COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les propriétés de la loxodromie d'un cône de révolution et leur application au ressort conique;* par M. **H. Resal.**

« 1. Si nous avons bon souvenir, ce n'est qu'à l'Exposition de 1867 qu'on a vu paraître le ressort conique à section rectangulaire, fréquemment employé depuis pour les wagons des trains de marchandises. Ensuite, pour certains usages, la section est devenue circulaire (exemple, double ressort conique des sommiers des tapissiers). Dans la pratique, la forme de la fibre moyenne varie selon le caprice du constructeur; nous proposons de lui donner celle d'une loxodromie conique, forme qui nous a été si utile, il y a plusieurs années, pour définir rationnellement la vrille et le pieu à vis. Mais, avant d'aborder la question du ressort, il nous paraît né-

cessaire d'établir quelques propriétés de la loxodromie conique dont nous n'avons trouvé aucune trace dans les Ouvrages didactiques.

» 2. *Propriétés de la loxodromie conique.* — Soient :

Oz l'axe du cône;
xOy le plan d'un parallèle déterminé dont le rayon est R; Ox passe par l'intersection de la ligne avec ce plan;
2ω l'angle de la section méridienne du cône;
i l'inclinaison de la tangente sur xOy, complément de l'angle constant sous lequel la ligne coupe les génératrices du cône;
r la distance à Oz d'un point quelconque m de la ligne, et θ l'angle formé par le plan mOz avec le plan xOz.

» En posant

$$\lambda = \sin\omega \operatorname{tang} i = \operatorname{tang}\alpha, \tag{1}$$

les équations

$$r = \mathrm{R} - z \operatorname{tang}\omega, \quad r\,d\theta = \frac{dz}{\cos\omega}\cos i$$

donnent les suivantes

$$\left\{\begin{array}{l} r = \mathrm{R}e^{-\lambda\theta}, \quad x = \mathrm{R}e^{-\lambda\theta}\cos\theta, \quad y = \mathrm{R}e^{-\lambda\theta}\sin\theta, \quad z = \mathrm{R}(1 - e^{-\lambda\theta})\cot\omega, \\ ds = \dfrac{1}{\sin i}\,\dfrac{dz}{\cos\omega} = \dfrac{\mathrm{R}}{\cos i}\,e^{-\lambda\theta}\,d\theta, \qquad s = \dfrac{\mathrm{R}}{\sin\omega\sin i}(1 - e^{-\lambda\theta}). \end{array}\right. \tag{2}$$

» Soient :

a, b, c les cosinus des angles de la tangente avec Ox, Oy, Oz;
a', b', c' les cosinus des angles de la normale principale avec Ox, Oy, Oz;
a'', b'', c'' les cosinus des angles de la binormale avec Ox, Oy, Oz;
ρ, τ les rayons de courbure et de cambrure.

» On a

$$a = -\frac{\cos i}{\cos\alpha}\sin(\theta + \alpha), \qquad b = \frac{\cos i}{\cos\alpha}\cos(\theta + \alpha), \qquad c = \sin i\cos\omega, \tag{3}$$

$$a' = -\rho\frac{\cos i}{\cos\alpha}\cos(\theta+\alpha)\frac{d\theta}{ds}, \qquad b' = -\rho\frac{\cos i}{\cos\alpha}\sin(\theta+\alpha)\frac{d\theta}{ds}, \qquad c' = 0, \tag{4}$$

$$\frac{b'}{a'} = \operatorname{tang}(\theta + \alpha), \tag{5}$$

$$a' = -\cos(\theta + \alpha), \qquad b' = -\sin(\theta + \alpha), \tag{6}$$

$$\rho = \frac{\mathrm{R}\cos\alpha\, e^{-\lambda\theta}}{\cos^2 i}. \tag{7}$$

Il résulte des équations (3) et (6) que la normale principale au point (r, θ, z) de la loxodromie est parallèle à la normale au point $(r, \theta, 0)$ de la spirale représentée par la première des équations (2). On reconnaît facilement que le rapport des rayons de courbure des deux lignes est constant.

» On a maintenant

$$(8)\qquad \left\{\begin{aligned} a'' &= cb' - bc' = -\sin i \cos\omega \sin(\theta+\alpha),\\ b'' &= \sin i \cos\omega \cos(\theta+\alpha),\\ c'' &= -\frac{\cos i}{\cos\alpha},\end{aligned}\right.$$

$$\tau = \frac{a}{\frac{da}{ds}} = \frac{\rho \cot i}{\cos\omega \cos\alpha}.$$

$$(9)\qquad \frac{\rho}{\tau} = \cos\omega \cos\alpha \operatorname{tang} i.$$

» Le cosinus de l'angle formé par la binormale avec la tangente au parallèle a pour valeur

$$\sin i \cos\omega \cos\alpha.$$

3. *Petites déformations de la loxodromie.* — Nous nous reporterons aux considérations exposées aux n°s 2 et 3 de notre Communication du 11 janvier. En posant

$$f_1 = \frac{\cos^2 i}{\sin i \cos\alpha}\int_0^\theta \cos(\theta+\alpha)\,\delta\frac{\rho}{\tau}\,d\theta, \qquad f_2 = \frac{\cos^2 i}{\sin i \cos\alpha}\int_0^\theta \cos(\theta+\alpha)\,\delta\frac{\rho}{\tau}\,d\theta,$$

nous avons

$$(10)\qquad \left\{\begin{aligned} \delta a'' &= \cos\omega \operatorname{tang} i \cos\alpha\,(\delta a - f_1),\\ \delta b'' &= \cos\omega \operatorname{tang} i \cos\alpha\,\delta b,\\ \delta c'' &= \cos\omega \operatorname{tang} i \cos\alpha\,\delta c.\end{aligned}\right.$$

» En portant les valeurs (8) et (10) dans l'équation $a''\delta a'' + \ldots = 0$, on trouve

$$(11)\qquad \left\{\begin{aligned} &\sin(\theta+\alpha)\,\delta a - \cos(\theta+\alpha)\,\delta b + \frac{\cot i\,\delta c}{\cos\omega\cos\alpha}\\ &\quad = \sin(\theta+\alpha) f_1 - \cos(\theta+\alpha) f_2.\end{aligned}\right.$$

» L'équation $a\,\delta a + \ldots = 0$ revient à

$$(12)\qquad -\sin(\theta+\alpha)\,\delta a + \cos(\theta+\alpha)\,\delta b + \operatorname{tang} i \cos\omega \cos\alpha\,\delta c = 0.$$

» Si l'on élimine δc entre les équations (11) et (12), on trouve

$$(13) \qquad \sin(\theta+\alpha)\,\delta a - \cos(\theta+\alpha)\,\delta b = \mathrm{F},$$

en posant

$$(14) \qquad \mathrm{F} = [\sin(\theta+\alpha)f_1 - \cos(\theta+\alpha)f_2]\cos^2\omega\sin^2 i.$$

» L'équation $\frac{da}{ds}\frac{d\,\delta a}{ds} + \ldots = \frac{1}{\rho}\,\delta\frac{1}{\rho}$ donne

$$(15) \qquad \cos(\theta+\alpha)\frac{d\,\delta a}{d\theta} + \cos(\theta+\alpha)\frac{d\,\delta b}{d\theta} = \mathrm{G},$$

en posant encore

$$(16) \qquad \mathrm{G} = -\frac{\mathrm{R}e^{-\lambda\theta}}{\cos i}\,\delta\frac{1}{\rho}.$$

» L'équation (13) peut se mettre sous la forme

$$\frac{d}{d\theta}\cos(\theta+\alpha)\,\delta a + \frac{d}{d\theta}\sin(\theta+\alpha)\,\delta b = -\mathrm{F},$$

et en l'ajoutant à l'équation (15), puis intégrant, on trouve

$$(17) \qquad \cos(\theta+\alpha)\,\delta a + \sin(\theta+\alpha)\,\delta b = \int_0^\theta (\mathrm{G}-\mathrm{F})\,d\theta.$$

» On déduit des équations (13) et (17),

$$(18) \qquad \left\{\begin{aligned} \delta a &= \cos(\theta+\alpha)\int_0^\theta(\mathrm{G}-\mathrm{F})\,d\theta + \mathrm{F}\sin(\theta+\alpha),\\ \delta b &= \sin(\theta+\alpha)\int_0^\theta(\mathrm{G}-\mathrm{F})\,d\theta - \mathrm{F}\cos(\theta+\alpha).\end{aligned}\right.$$

» En portant ces valeurs dans l'équation (12), on trouve

$$(19) \qquad \delta c = \frac{\cot i}{\cos\omega\cos\alpha}\,\mathrm{F},$$

par suite,

$$(20) \qquad \delta s_1 = \frac{\mathrm{R}}{\sin i\cos\omega\cos\alpha}\int_0^{\theta_1}\mathrm{F}e^{-\lambda\theta}\,d\theta.$$

» 4. *Du ressort.* — Il est encastré en A_0 dans les conditions admises au n° 4 de notre Communication du 18 janvier. Si sa section est rectangulaire,

son extrémité A_1, où agit, parallèlement à l'axe Oz, une force P, se trouve à une très petite distance de cet axe. Lorsque la section est circulaire, il y a en A_1 un raccordement aboutissant à Oz, à l'extrémité duquel agit la force P. Quoi qu'il en soit, il nous est permis de supposer que P agit suivant Oz.

» Nous ne nous occuperons pas des conditions de résistance du ressort qu'il est très facile d'établir.

» On a

$$\mathfrak{M}_u = 0, \qquad \mathfrak{M}_v = \text{PR} \sin i \cos\omega \cos\alpha e^{-\lambda\theta}, \qquad \mathfrak{M}_\xi = \text{PR} \cos i e^{-\lambda\theta}.$$

» Si l'on pose

$$(21) \qquad \text{H} = \frac{\text{PR}^2}{\text{EI}_\xi} \cos i \left(\frac{5}{2} - \frac{\text{I}_\rho}{\text{I}_v} \cos^2\omega \cos^2\alpha \,\text{tang}^2 i\right),$$

on trouve successivement

$$\delta \frac{\rho}{\tau} = \frac{\text{H} \cos\alpha}{\cos^2 i} e^{-2\lambda\theta},$$

$$(22) \quad \delta z_1 = \frac{\text{H} \cos\omega \cos\alpha}{1 + 3\sin^2\alpha} \left\{ \frac{1}{3\lambda} (1 - e^{-3\lambda\theta_1}) + \sin\alpha [\cos\alpha - \cos(\theta_1 - \alpha) e^{-\lambda\theta_1}] \right\}.$$

» Comme, pour les ressorts en hélice, les limites de i sont 10° et 12°, l'angle ω est généralement compris entre 17° et 18°, et son cosinus diffère peu de l'unité ; de plus, l'angle α n'est que de quelques degrés. Il sera donc permis, sans erreur appréciable, de prendre $\cos^2\omega \cos^2\alpha = 1$ dans le terme de H en $\frac{\text{I}_\xi}{\text{I}_v} \text{tang}^2 i$, qui est lui-même généralement très petit.

Supposons que le ressort se compose d'un nombre entier de spires, et désignons par q le rapport de la variation δz_1 à celle qui correspond à $\lambda = 0$ (ressort en hélice) ; on a

$$q = \frac{\cos\omega \cos\alpha}{1 + 3\sin^2\alpha} \left[\frac{1 - e^{-3\lambda\theta_1}}{3\lambda\theta_1} + \frac{\sin 2\alpha}{2\theta_1} (1 - e^{-\lambda\theta_1}) \right].$$

En prenant, comme moyennes des valeurs usuelles, $i = 11°$, $\omega = 17°30'$, $\theta_1 = 2\pi \times 7$, on obtient

$$q = 0{,}121.$$

» Le rapport des ressorts conique et hélicoïde étant $\frac{1}{3{,}417}$, celui de leurs dilatations longitudinales sera 0,41. Ainsi, toutes choses égales d'ailleurs, à quelque point de vue qu'on se place, le ressort conique est beaucoup plus raide que le ressort hélicoïde.

» Nous terminerons cette étude par quelques mots sur les déformations latérales qui ont été un peu négligées. Par des intégrations par parties, on peut écrire, pour les ressorts en hélice,

$$\cos i\frac{\delta x}{R} = \sin\theta\int_0^\theta (G-F)\,d\theta + [(G-2F)\cos\theta]_0^\theta - \int_0^\theta \frac{d}{d\theta}(G-2F)\cos\theta\,d\theta,$$

$$\cos i\frac{\delta y}{R} = -\cos\theta\int_0^\theta (G-F)\,d\theta + (G-2F)\sin\theta - \int_0^\theta \frac{d}{d\theta}(G-2F)\sin\theta\,d\theta,$$

d'où l'on déduira

$$R\,\delta\theta = \cos\theta\,\delta y - \sin\theta\,\delta x, \qquad \delta R = \cos\theta\,\delta x + \sin\theta\,\delta y.$$

» Si le ressort est composé d'un nombre entier de spires et si la force est perpendiculaire à Oz (p. 102), on a

$$\cos i\,\delta\theta_1 = \frac{PR^2}{EI_\xi}\left[\left(\frac{I_\xi}{I_\varphi}\cos 2i + 5\sin^2 i\right)m + \tfrac{1}{4}\sin^2 i\left(\frac{I_\xi}{I_\varphi} - \frac{5}{2}\right)\theta_1\right]\theta_1,$$

$$\cos i\frac{\delta R_1}{R} = -\frac{PR^2}{EI_\xi}\left[\frac{I_\xi}{I_\varphi}\left(1-\tfrac{3}{2}\sin^2 i\right) + \tfrac{15}{4}\sin^2 i\right],$$

et, de plus,

$$\delta z_1 = \frac{PR^2\sin i}{EI_\xi}\left(\frac{5}{2} - \frac{I_\xi}{I_\varphi}\right)\theta_1.$$

» La variation δz_1 est positive pour le ressort à boudin; elle ne devient négative, pour un ressort dont la lame est rectangulaire, que si le rapport de la hauteur à l'épaisseur est supérieure à $\sqrt{\frac{3}{2}}$. »

RAPPORTS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Rapport sur le déplâtrage des vins.*

(Commissaires : MM. Berthelot, Gautier, Duclaux, rapporteur.)

« Par une Lettre en date du 4 décembre 1891, la Chambre syndicale du Commerce en gros des vins et spiritueux de Paris prie l'Académie, par l'organe de son Président, de vouloir bien lui faire connaître son avis au sujet de l'emploi des sels de strontiane pour le déplâtrage des vins. Cette Lettre est accompagnée d'un rapport sur la question, rapport adopté par la Chambre syndicale.

» On sait que, depuis une trentaine d'années, l'emploi du plâtre dans la vendange s'est généralisé dans une partie du midi de la France, non sans protestations de la part des conseils d'hygiène, des savants et des consommateurs. Une loi récente, en date du 11 juillet dernier, en se prononçant contre le plâtrage, a fixé à 2^{gr} la dose maximum de tolérance que peut atteindre, dans un vin, le sulfate de potasse, et les industriels ont dû se demander comment ils parviendraient à ramener leurs vins au-dessous de la limite tolérée, en leur laissant les qualités que leur avait conférées le plâtrage.

» Ils ont été conduits à se servir pour cela d'un mélange de tartrate de strontiane et d'acide tartrique, mélange qui, ajouté en proportions convenables à un vin chargé de sulfate de potasse, y précipite du sulfate de strontiane, en y laissant en dissolution du bitartrate de potasse. Cette opération reconstitue dans le vin un des éléments que le plâtrage y avait détruits ; elle ne change presque rien à la couleur du vin plâtré, ni à son goût; elle permet d'y ramener au degré que l'on veut la dose de sulfate de potasse. Malheureusement, qu'on déplâtre complètement ou partiellement, le vin conserve toujours du tartrate de strontiane en dissolution, et en proportions qui ne sont pas négligeables; car, en prenant pour base le chiffre consigné dans le rapport de la Chambre syndicale, de $0^{gr},27$ de sulfate de strontiane par litre de vin, on trouve que ce vin contenait plus d'un demi-gramme par litre de bitartrate de strontiane. D'autres évaluations, faites au laboratoire de la Chambre syndicale des vins de Narbonne, ont donné $0^{gr},12$ de tartrate neutre, ou environ $0^{gr},20$ de bitartrate de strontiane par litre.

» Ce sel n'est pas un des éléments normaux du vin. La strontiane n'a même été signalée dans aucune de nos matières alimentaires, et ne fait pas partie de nos tissus. On la rencontre, il est vrai, dans quelques eaux minérales, comme celles de Vichy, et les sels de strontiane, essayés physiologiquement par M. Laborde, et, au point de vue thérapeutique, par divers médecins, semblent n'avoir aucun effet toxique lorsqu'ils sont bien purs. Mais si la toxicité des sels de strontiane eût irrévocablement condamné la pratique du déplâtrage, il n'en faut pas conclure que leur non-toxicité la rende légitime.

» La question posée à l'Académie par la Chambre syndicale soulève en effet des objections de principe et des objections de fait. En principe, on peut dire que, le vin étant un produit naturel, toute addition au vin d'une substance chimique doit être envisagée comme une falsification; surtout

lorsque cette addition vise à se masquer dans le produit, à conserver au vin ses caractères extérieurs, et à laisser ainsi ignorer à l'acheteur la véritable nature de la marchandise vendue.

» En dehors de cette considération, il a paru aussi à votre Commission qu'en donnant, par un avis favorable, une consécration scientifique au déplâtrage, l'Académie l'accordait par là même au plâtrage, et s'engageait en quelque sorte à l'accorder aussi à telle ou telle pratique qui serait reconnue capable de *déstrontianiser* le vin déplâtré, si l'on veut bien accepter ce néologisme.

» Il faut évidemment s'arrêter dans cette voie, au bout de laquelle le vin cesserait d'être un produit naturel pour devenir un produit chimique. Personne, ni parmi les producteurs, ni parmi les commerçants, n'a intérêt à laisser se répandre et à appuyer de l'autorité de l'Académie l'opinion que les vins de France sont des vins frelatés, fabriqués non par des vignerons, mais par des chimistes. Ce reproche leur a déjà été fait par des concurrents; prenons garde de lui donner la base qui lui manque encore.

» Voilà pour les objections de principe. Si nous arrivons maintenant à la question de fait, et aux inconvénients du procédé à la strontiane, envisagé en lui-même, nous pouvons dire ceci : De ce que la strontiane peut être absorbée impunément à hautes doses, ou devenir parfois un remède utile, on ne doit pas conclure qu'elle passera comme une substance inerte, quand elle sera absorbée journellement et à doses sensibles, dans un aliment d'un usage courant comme le vin. Il faut être non seulement prudent, mais timoré, quand il s'agit d'accepter l'introduction dans l'organisme d'une substance quelconque, organique ou minérale, qui n'y existe pas d'ordinaire, et qui, par là, est réputée ne pas devoir y entrer impunément. Quelques-unes de ces substances y amènent des désordres immédiats et sont alors, à proprement parler, des toxiques. D'autres y passent inaperçues tout d'abord, et semblent inoffensives, mais s'y révèlent par des troubles à longue échéance, même lorsqu'elles n'ont été introduites qu'une seule fois, et en faibles quantités : ce ne sont pas les moins redoutables. D'autres, enfin, soit qu'elles s'y accumulent peu à peu, soit qu'elles soient éliminées à mesure, ne deviennent nuisibles qu'à la longue. Rien ne nous dit que la strontiane ne soit pas de ces dernières.

» Serait-elle inoffensive pour la grande majorité des consommateurs, qu'elle pourrait d'ailleurs être fâcheuse pour quelques-uns, rendus plus sensibles par des questions de tempérament, de prédispositions individuelles, ou de maladies préexistantes. M. Laborde n'a-t-il pas relevé parmi

ses expériences un cas de congestion rénale chez un animal, soumis précisément à l'ingestion du tartrate de strontiane?

» Il y a enfin une dernière considération. Tous les sels de strontiane avec lesquels ont été fait les essais physiologiques ou thérapeutiques étaient des sels purs. Mais quand il s'agira de la pratique et surtout de la grande pratique, cette pureté risquera d'être compromise.

» Ce qu'il y a surtout à redouter, c'est la présence éventuelle, dans les sels de strontiane, de sels de baryte, qu'on n'en sépare pas facilement, et qui sont des plus toxiques. Le danger serait grand de livrer de grandes quantités de tartrate de strontiane à des vignerons, commerçants, industriels, qui seront tentés par le bon marché, et risqueront, par suite, de n'acheter que des sels impurs, sans pouvoir exercer eux-mêmes aucun contrôle. Nous ne parlons que pour mémoire des difficultés qu'ils auront dans la grande majorité des cas, pour assurer en outre le dosage exact des éléments employés.

» Pour toutes ces raisons, votre Commission vous propose de répondre, à la demande de M. le Président de la Chambre syndicale du Commerce en gros des vins et spiritueux de Paris, que l'Académie ne saurait donner son approbation à l'emploi des sels de strontiane pour le déplâtrage des vins, et qu'elle blâme cette pratique. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Mirinny** adresse une Note sur le « calendrier rationnel », à propos de la question de l'heure universelle.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. A. **Clercy** adresse un Mémoire relatif à son procédé pour vérifier la pureté des boissons alcooliques.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. **Delaurier** adresse un Mémoire sur un moteur à feu, inexplosible, applicable à la navigation aérienne sans ballons.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **J.-A. Parcharidès** adresse un Mémoire relatif à un « Aérostat avec des roues à voile ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. *Ad. Minet*, intitulé : « L'aluminium, fabrication, emploi, alliages ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le quatrième trimestre de* 1891; par M. **P. Tacchini**.

« Le nombre des jours d'observation, pour les taches et les facules, a été de 26 en octobre, 22 en novembre et 18 en décembre ; en voici les résultats :

1891.	Fréquence relative: des taches.	Fréquence relative: des jours sans taches.	Grandeur relative: des taches.	Grandeur relative: des facules.	Nombre des groupes par jour.
Octobre	15,54	0,00	54,69	85,77	4,96
Novembre...	12,50	0,00	61,38	51,50	3,41
Décembre...	8,57	0,00	42,18	35,36	2.68

» En comparant ces données avec les résultats du trimestre précédent, on voit que le phénomène des taches et des facules solaires a un peu diminué pendant le dernier trimestre de l'année. On doit cependant faire remarquer que, dans la nouvelle série des observations, il n'y a pas un seul jour sans taches et que la fréquence des groupes se montre la même que dans le trimestre précédent, de sorte qu'on peut affirmer que nous nous trouvons dans une période de maximum des taches.

» Pour les protubérances, la saison a été moins favorable, surtout en novembre ; en voici les résultats :

1891.	Nombre des jours d'observation.	Protubérances. Nombre moyen.	Protubérances. Hauteur moyenne.	Protubérances. Extension moyenne.
			″	o
Octobre	22	9,82	43,6	1,7
Novembre	15	5,73	35,4	1,6
Décembre...........	21	6,48	40,2	2,2

» La fréquence, bien marquée dans le mois de septembre, a continué également en octobre; depuis, le nombre des protubérances a un peu diminué, de manière que, pour le trimestre, on peut considérer le phénomène des protubérances comme stationnaire relativement au trimestre précédent. »

ASTRONOMIE. — *Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations de passages, faite à l'Observatoire de Lyon*, par MM. **Ch. André** et **F. Gonnessiat**. Présentée par M. E. Mascart.

« L'équation personnelle, dans les observations de passages par la méthode de l'œil et de l'oreille, est la résultante d'un certain nombre d'erreurs de nature et d'origine diverses, qu'il importe d'étudier séparément. L'appareil suivant permet l'étude directe de l'une d'elles, dite *équation décimale* et relative au fractionnement en dixièmes de l'intervalle parcouru par l'astre en une seconde.

» A l'une des extrémités de notre grande chambre noire (130^m de longueur) est une lame métallique percée de petits trous égaux et séparés les uns des autres par le même intervalle de 9^{mm} qui, à la distance où se trouve la lunette d'observation (lunette méridienne de Rigaud, $0^m,06$ d'ouverture), placée à l'autre extrémité de la chambre noire, correspond à très peu près à $15''$: un peu en arrière se meut, soit en sens direct (droite à gauche), soit en sens inverse, un petit chariot portant une fente verticale étroite et derrière elle une lampe à incandescence. Si ce chariot a la vitesse d'une étoile équatoriale, on percevra dans la lunette une série d'apparitions d'une étoile d'éclairement constant, se succédant à chaque seconde en des points absolument *fixes* et *déterminés* du champ.

» L'observation, qui consiste à apprécier en dixièmes de l'intervalle, la position de chaque fil par rapport aux deux positions successives de l'étoile qui le comprennent, ne peut évidemment donner lieu à d'autre erreur que l'équation décimale, laquelle se trouve ainsi isolée. On en obtient la valeur en comparant la fraction observée à la fraction vraie déterminée par des pointés micrométriques (1).

---

(1) Ce dispositif est, on le voit, une simplification de celui que, lors de ses *Recherches sur l'équation personnelle*, M. C. Wolf avait employé « pour détruire la continuité du mouvement de l'étoile ».

» Soient e_d l'équation décimale correspondante au dixième d et c une constante, on peut écrire

$$e_d = c + \varepsilon_d;$$

si N_d est la proportion où ce dixième est noté dans une série qui les contiendrait réellement tous en nombre égal, on aura

$$\Sigma \varepsilon_d N_d = 0,$$

et par suite,

$$c = \Sigma e_d N_d.$$

» L'équation décimale a donc pour effet d'ajouter une constante c à l'équation personnelle proprement dite; quant à l'écart ε_d, systématique dans l'observation du dixième d, il revêt un caractère accidentel dans l'ensemble de l'échelle décimale, et donne alors lieu à une valeur moyenne

$$\varepsilon = \pm \sqrt{N_d \varepsilon_d^2},$$

qui se combine avec l'erreur accidentelle d'un passage.

» Au moyen de vingt séries (D et I) de passages à huit fils, répondant chacune à un dixième différent, nous avons obtenu

Ch. A.....	D.	$c = -0^s,027$,	$\varepsilon = \pm 0^s,045$	I.	$c = +0^s,034$,	$\varepsilon = \pm 0^s,039$
F. G......		$= -0^s,020$,	$= \pm 0^s,013$		$= +0^s,020$,	$= \pm 0^s,010$

» Bornons-nous, pour le moment, à la constante c. Comme l'erreur probable de nos pointés est d'environ $0^s,01$, on voit que, pour chaque observateur, quel que soit le sens dans lequel se succèdent les apparitions de l'étoile, elle a la même valeur absolue, ce qui doit être d'ailleurs. Cette constante entre donc pour le double de sa valeur, soit dans le cas actuel, pour $0^s,06$ et $0^s,04$, dans la variation de l'équation personnelle avec le sens du déplacement. Ceci confirme les idées émises, à ce sujet, par l'un de nous; et il est bon de remarquer que, par les observations célestes et les déterminations absolues à l'appareil à équation personnelle, le même observateur avait obtenu $0^s,05$ pour grandeur moyenne de cette variation. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une courbe algébrique réelle à torsion constante.* Note de M. E. FABRY, présentée par M. Darboux.

« Dans ses *Leçons sur la théorie des surfaces* (Livre I, Chap. IV), M. Darboux fait la remarque suivante : « On ne connaît, croyons-nous, aucune

» courbe algébrique réelle dont la torsion soit constante. Il serait inté-
» ressant d'examiner si toutes les courbes à torsion constante sont transcen-
» dantes, ou s'il y en a d'algébriques de déterminer les plus simples. »

» Je me propose de résoudre le problème ainsi posé, en déterminant une courbe particulière qui me paraît être la plus simple de celles qui répondent à la question.

La forme générale des équations des courbes à torsion constante rapportées à trois axes rectangulaires est

$$(1)\quad \begin{cases} x = t\displaystyle\int \frac{l\,dk - k\,dl}{h^2 + k^2 + l^2}, \\ y = t\displaystyle\int \frac{h\,dl - l\,dh}{h^2 + k^2 + l^2}, \\ z = t\displaystyle\int \frac{k\,dh - h\,dk}{h^2 + k^2 + l^2}, \end{cases}$$

où h, k, l sont trois fonctions arbitraires d'une même variable θ.

» Posons

$$(2)\quad \begin{cases} h = \mathrm{A}\cos\lambda\theta + \cos\mu\theta, \\ k = \mathrm{B}\sin\lambda\theta + \sin\mu\theta, \\ l = \mathrm{C}\sin\dfrac{\lambda+\mu}{2}\theta, \end{cases}$$

le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ étant commensurable; et déterminons A, B, C de façon : 1° que $h^2 + k^2 + l^2$ soit constant, et 2° que les trois expressions, telles que

$$l\frac{dk}{d\theta} - k\frac{dl}{d\theta},$$

soient linéaires et homogènes par rapport aux sinus et cosinus des multiples de θ, c'est-à-dire que les termes constants disparaissent. Alors les expressions de x, y, z seront des fonctions entières des sinus et cosinus des multiples entiers d'un même arc, et la courbe sera algébrique.

» La première condition donne $\mathrm{B} = -\mathrm{A}$, $\mathrm{C}^2 = 4\mathrm{A}$; la seconde, toujours remplie pour y et z, donne, pour x, $\mu = \mathrm{A}^2\lambda$. Nous supposerons donc, dans les équations (2), que l'on ait

$$\mathrm{B} = -\mathrm{A}, \qquad \mathrm{C} = 2\sqrt{\mathrm{A}}, \qquad \mu = \mathrm{A}^2\lambda.$$

» Si l'on change A en $\frac{1}{\mathrm{A}}$ en permutant λ et μ, on voit que h, k, l sont divisés par $\pm\mathrm{A}$, y ne change pas, x et z changent seulement de signe, et l'on retrouve la même courbe.

» Nous pouvons donc supposer $A > 1$ et nous poserons

$$A = +\sqrt{\frac{q+2p}{q-2p}}, \qquad \mu = \frac{q}{2} + p, \qquad \lambda = \frac{q}{2} - p,$$

q et p étant deux nombres entiers premiers entre eux, et $q > 2p$.

» Les formules (1) donnent alors

$$(3) \quad \begin{cases} x = t\sqrt{A}\,\dfrac{1-A}{1+A}\left[\dfrac{A}{3+A^2}\cos(q-p)\theta + \dfrac{1}{1+3A^2}\cos(q+p)\theta - \dfrac{1+A}{(1-A)^2}\cos p\theta\right], \\ y = t\sqrt{A}\,\dfrac{1-A}{1+A}\left[\dfrac{-A}{3+A^2}\sin(q-p)\theta + \dfrac{1}{1+3A^2}\sin(q+p)\theta - \dfrac{1+A}{(1-A)^2}\sin p\theta\right], \\ z = \dfrac{tA}{1+A^2}\,\dfrac{1-A}{1+A}\sin q\theta. \end{cases}$$

» Les deux premières équations peuvent être remplacées par les suivantes :

$$\begin{cases} x\cos p\theta + y\sin p\theta = \dfrac{t\sqrt{A}}{A-1} - t\sqrt{A}\,\dfrac{A-1}{A+1}\left(\dfrac{A}{3+A^2} + \dfrac{1}{1+3A^2}\right)\cos q\theta, \\ -x\sin p\theta + y\cos p\theta = \qquad t\sqrt{A}\,\dfrac{A-1}{A+1}\left(\dfrac{A}{3+A^2} + \dfrac{1}{1+3A^2}\right)\sin q\theta. \end{cases}$$

» Ces formules montrent que la courbe est engendrée par un point d'une ellipse dont le plan tourne autour de l'axe Oz d'un mouvement uniforme, pendant que le point décrit l'ellipse de façon que le rayon vecteur qui passe par le centre décrive dans son plan des aires proportionnelles au temps. Le grand axe de l'ellipse est toujours situé dans le plan XOY, et l'axe de rotation Oz le coupe sur son prolongement. Il est facile de calculer les éléments de l'ellipse en fonction de t et du rapport $\frac{p}{q}$; si $2a$ et $2b$ sont les axes, $2c$ la distance focale, d la distance de l'origine au centre et α l'angle du plan de l'ellipse avec le plan XOY, on a les relations

$$\frac{b\sin\alpha}{c} = \frac{\sqrt{q^2-p^2}}{p}, \qquad \frac{a}{d} = 1 - \frac{q}{q^2-p^2}\sqrt{q^2-4p^2},$$

$$\frac{a+b\cos\alpha}{a-b\cos\alpha} = \frac{q-p}{q+p}\sqrt{\frac{q+2p}{q-2p}}.$$

» La courbe est formée d'un nombre q d'arcs égaux que l'on peut faire coïncider par une rotation autour de l'axe Oz d'un angle $\frac{p}{q}2\pi$; chacun de ces arcs étant formé de deux branches situées de part et d'autre du plan des XY, que l'on peut faire coïncider par une rotation de 180° autour d'un axe situé dans le plan XOY. Comme $q > 2p$, il y aura au moins trois arcs

de courbe; la courbe d'ordre minimum sera celle du huitième ordre obtenue en prenant $q=3$, $p=1$.

» Si, dans les équations (3), on considère θ comme représentant le temps, la courbe représentative des vitesses sera déterminée par les équations

$$\left\{\begin{aligned} x'\cos p\theta + y'\cos p\theta &= \frac{pt\sqrt{A}}{A+1}\sin q\theta,\\ -x'\sin p\theta + y'\cos p\theta &= \frac{pt\sqrt{A}}{A-1} + \frac{pt\sqrt{A}}{(A+1)^2}(A-1)\cos q\theta,\\ z' &= -\frac{2ptA}{(A+1)^2}\cos q\theta. \end{aligned}\right.$$

» On obtient ainsi une courbe engendrée par un point qui décrit une circonférence d'un mouvement uniforme, pendant que son plan tourne uniformément autour de l'axe OZ, la droite qui joint l'origine O au centre C étant perpendiculaire au diamètre situé dans le plan XOY.

» Si R est le rayon, D la distance OC, et β l'angle du plan mobile avec le plan XOY, on a les relations

$$\tan\beta = \frac{2\sqrt{A}}{A-1}, \qquad D\cos\beta = R = \frac{pt}{2}\sin\beta.$$

» On voit que R est égal à la projection de la distance D sur le plan de la circonférence.

» Pour la courbe représentative des accélérations on a, de même,

$$\left\{\begin{aligned} x''\cos p\theta + y''\sin p\theta &= \frac{p^2t\sqrt{A}}{A-1}(-1+\cos q\theta),\\ -x''\sin p\theta + y''\cos p\theta &= -\frac{p^2t\sqrt{A}}{A-1}\sin q\theta,\\ z'' &= \frac{4p^2tA}{(A+1)^2}\,\frac{A^2+1}{A^2-1}\sin q\theta. \end{aligned}\right.$$

» Le lieu du point $x''y''z''$ est analogue à la courbe (3), la projection sur le plan XOY de l'ellipse mobile est une circonférence, l'axe de rotation OZ est perpendiculaire à l'extrémité du petit axe de cette ellipse. »

PHYSIQUE. — *Sur l'équation caractéristique de la vapeur d'eau.* Note de M. **Ch. Antoine.** (Extrait.)

« Sous un volume constant, Hirn renfermait de la vapeur d'eau, saturée sous diverses tensions, il surchauffait cette vapeur et observait les tensions H, en colonnes d'eau à 4°.

» Le but de cette Note est de montrer que le poids ϖ du mètre cube de la vapeur d'eau, à la température t et sous la pression H, est donné par la relation

$$(1) \qquad \varpi = \frac{19,9H}{278 - 0,365\theta + t},$$

dans laquelle θ représente la température de la vapeur à saturation sous la pression H.

» Soit, comme exemple, $H = 103,3$ (10^{atm}), on a

$$\theta = 180,3, \qquad \varpi = \frac{2054}{212 + t},$$

Pour $t = 198°$, $\qquad \varpi = 5^{kg},01$,

Pour $t = 223°$, $\qquad \varpi = 4^{kg},72$,

Pour $t = 248°$, $\qquad \varpi = 4^{kg},47$.

» D'après le poids du mètre cube des vapeurs saturées, on trouve que, pour obtenir $H = 103,3$ aux températures de 198°, 223° et 248°, Hirn a dû commencer à surchauffer la vapeur vers 178°, 175° et 173°.

» Lorsqu'un poids donné de vapeur se détend dans un cylindre, on connaît les densités successives de la vapeur. Les courbes d'indicateur font connaître sa pression, la relation (1) donnera les températures de la vapeur pendant sa détente.

» Posons, pour abréger,

$$M = \frac{\varpi(t + 238)}{H}.$$

» En relevant, dans la première série des expériences de Hirn, les valeurs de H et de ϖ qui, pour les vapeurs saturées, correspondent aux

températures t, on a

t.	M.	t.	M	t.	M.	t.	M.
97,9...	31,3	139,0...	31,3	159,8...	31,4	175,4...	31,4
108,2...	31,3	143,5...	31,3	163,1...	31,3	177,4...	31,4
116,5...	31,5	147,4...	31,3	165,5...	31,4	179,6...	31,4
123,2...	31,3	150,9...	31,3	168,2...	31,4	181,5...	31,4
128,9...	31,4	154,1...	31,3	170,6...	31,4	183,6...	31,5
134,5..	31,4	157,3...	31,3	173,3...	31,3	185,4...	31,5

$$\frac{\varpi(t+438)}{H} = 31,35.$$

» Désignant par V le volume (en mètres cubes) d'un kilogramme de vapeur, on a

$$V = \frac{1}{\varpi},$$

d'où

$$(2) \qquad 31,35\,HV = t + 438.$$

» La chaleur totale X de la vapeur d'eau saturée est

$$(3) \qquad X = 606,5 + 0,305\,t.$$

» Éliminant t entre les relations (2) et (3)

$$(4) \qquad HV = 0,105(X - 473).$$

» En étendant aux vapeurs surchauffées la relation (4), qui a été trouvée pour les vapeurs saturées, on a successivement

$$X = 606,5 + 0,305\theta + 0,48(t - \theta),$$
$$HV = 0,105(606,5 - 0,175\theta + 0,48t - 273),$$
$$HV = 0,0503(278 - 0,365\theta + t),$$
$$\varpi = \frac{19,9H}{278 - 0,365\theta + t};$$

pour les vapeurs saturées, $t = \theta$,

$$\varpi = \frac{19,9H}{278 + 0,635\theta} = \frac{31,35H}{t + 438}.$$

» D'après ce qui se passe pendant l'introduction de la vapeur dans le cylindre, on peut prévoir que la densité de la vapeur dans le surchauffeur de Hirn sera, en général, inférieure à la densité de la vapeur dans la chaudière. »

ÉLECTRICITÉ. — *Remarques au sujet des expériences de M.* Gouy *sur les différences de potentiel au contact.* Note de M. **H. Pellat**, présentée par M. Lippmann.

« Dans la séance du 4 janvier 1892 (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 22), M. Gouy a présenté à l'Académie une Note au sujet d'expériences électro-capillaires, d'où il résulterait que la différence de potentiel vraie entre le mercure et un métal serait nulle ou très petite. Ce résultat étant en contradiction directe avec mes propres recherches à ce sujet, on me permettra de présenter quelques objections à la ligitimité des conclusions de ce savant.

» M. Gouy étudie d'abord avec un électromètre à quadrants la différence de potentiel apparente entre le mercure non polarisé et le mercure plus ou moins polarisé qui est placé dans le tube capillaire d'un électromètre de M. Lippmann contenant, comme électrolyte, de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique. Il remplace ensuite le mercure du tube capillaire par un amalgame au $\frac{1}{1000}$ d'un métal et trouve que, pour la même valeur de la constante capillaire de l'amalgame, plus ou moins polarisé, la différence de potentiel apparente est la même quel que soit l'amalgame, et la même qu'avec le mercure pur.

» M. Gouy admet que *ces amalgames au* $\frac{1}{1000}$ *se comportent dans une pile comme le métal solide lui-même.*

» Ce point résulte de mes propres expériences, dans le cas d'amalgame de zinc ou de cadmium. Mais j'ai toujours pensé qu'il doit en être tout autrement de l'amalgame des métaux qui, comme l'argent et l'or, forment la cathode, dans une pile à un liquide dont l'autre électrode est le mercure, et non l'anode, comme cela a lieu pour le zinc et le cadmium. Il me paraît très probable, et facile à vérifier du reste, que, dans une pile, les amalgames d'or et d'argent se comporteront comme du mercure; il en sera à peu près de même des amalgames de plomb et d'étain s'ils ne sont pas concentrés. En effet, j'ai déjà constaté, dans mes expériences, que, pour que l'amalgame de cuivre se comporte comme du cuivre, il faut une teneur en métal bien plus considérable que pour le zinc ou le cadmium; on n'est pas loin de la limite qui rend l'amalgame trop visqueux pour s'écouler par un tube fin.

» Du reste, M. Gouy trouve lui-même que le phénomène change avec un amalgame plus concentré d'alliage Darcet, ce qui démontre, il me semble, que ses amalgames d'étain, de bismuth et de plomb au $\frac{1}{1000}$ sont loin de se comporter comme les métaux eux-mêmes.

» J'en dirai autant des expériences faites sur les amalgames de cadmium et de zinc, malgré leur richesse en apparence suffisante. Au contact de l'acide sulfurique, le métal allié disparaît, en grande partie, de la couche superficielle capillaire soumise à la polarisation; il se forme du sulfate du métal et de l'hydrogène qui, faute d'une bulle gazeuse préexistante d'un diamètre suffisant, reste dissous, jusqu'à une limite correspondant à des pressions inconnues et dépendant uniquement du diamètre des bulles gazeuses préexistantes, puis devient libre en grossissant brusquement la plus grosse des bulles gazeuses. M. Gouy a constaté, du reste, la formation de l'hydrogène dans ses expériences. La couche liquide, en contact avec l'amalgame, est donc formée de sulfate de zinc; or, si l'amalgame en contact était assez riche en zinc pour se comporter comme le zinc lui-même, il ne pourrait se polariser, d'après la loi de M. Lippmann qui est incontestable, et ne pourrait varier de constante capillaire. Puisque M. Gouy constate une variation dans la constante capillaire par polarisation, c'est que cet amalgame est très loin de se comporter comme du zinc.

» En résumé, dans les conditions où opère M. Gouy, tous ses amalgames, sauf l'amalgame d'alliage Darcet pour lequel sa loi est en défaut, doivent se comporter dans une pile comme du mercure, et non comme le métal allié. On ne peut donc rien conclure, il me semble, de ces expériences, vu la différence de potentiel vraie du métal et du mercure.

» Quant à l'objection que M. Gouy présente à la fin de sa Note, sur les expériences qui m'ont conduit à l'énoncé de la loi qu'*un métal baigné par une dissolution d'un de ses sels est au même potentiel que lui*, je l'ai prévue et réfutée dans le Mémoire où cette loi est exposée (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIX, avril 1890; *Journal de Physique*, 2e série, t. IX, p. 401, septembre 1890; note (1), p. 405); je n'ai donc pas à y revenir. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les oscillations de Hertz*. Note de M. A. **Perot**, présentée par M. A. Potier.

« Dans un récent travail (1), M. V. Bjerknes a montré que les oscillations de force électromotrice produites autour de fils conducteurs par la

---

(1) Bjerknes, *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. XXVI, p. 227, et *Ann. de Wiedemann*, t. XLIV, p. 74 et 92.

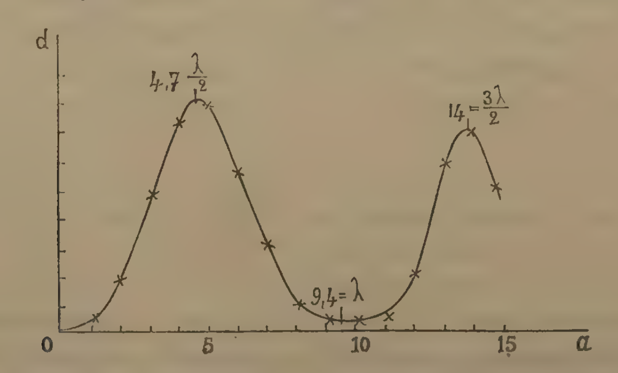
méthode de M. Hertz pouvaient être représentées par l'expression

$$Y = A e^{-\alpha(t-\theta)} \sin \pi \left(\frac{t}{\tau} - \varphi \right).$$

» Je me propose d'effectuer de semblables recherches pour un excitateur différent de celui que M. Bjerknes a employé, celui dont s'est servi M. Blondlot (¹) dans ses récentes recherches, en le modifiant légèrement. Dans l'appareil dont j'ai fait usage, les oscillations se propagent autour des fils d'un circuit *complètement fermé* qui comprend les parties suivantes : la région où prennent naissance les oscillations, c'est un fil de cuivre de 8^m environ de longueur tendu horizontalement; un pont mobile reliant ce fil à un autre tendu parallèlement à 10^{cm} de distance; un fil de fer fin de 80^m environ de longueur, déployé, relie ce second fil de cuivre à la région où se produisent les oscillations. De la sorte, les ondes de force électromotrices contraires issues de l'excitateur et se propageant le long de ce circuit dans les deux sens, interfèrent dans le fil de fer et non dans les fils de cuivre qui constituent la ligne, à cause du rapide amortissement des oscillations d'abord, et de l'affaiblissement avec la distance parcourue ensuite.

» Deux points A et B de la ligne, situés en regard, sont reliés aux deux bornes d'un micromètre à étincelles donnant le demi-millième de millimètre.

» Ceci posé, le pont étant dans une position quelconque, et l'étincelle ne jaillissant pas au micromètre, je rapproche la pointe mobile de celui-ci du plan situé en regard, de manière à obtenir un flux continu d'étincelles :



la distance explosive mesure, dans ces conditions, d'après MM. Warren de

(¹) Blondlot, *Journal de Physique*, t. X, 2ᵉ série, p. 549; voir la note, p. 553.

la Rue et Müller, le carré de la différence maxima de potentiel entre les deux points A et B; en faisant varier la position du pont, on constate que cette distance explosive d varie avec la distance a des points A et B comptée suivant les fils de ligne; on peut donc construire point par point la courbe $d = f(a)$.

» La figure représente l'une de ces courbes; avec des excitateurs différents j'ai relevé sept de ces courbes; les maxima et minima de d pour chacune d'elles sont contenus dans le Tableau suivant :

Courbes.	a.			
N^os	1er maximum.	2e minimum.	2e maximum.	λ.
1..........	470 cm	950 cm		950 cm
2..........	470	960	1440 cm	960
3..........	470	940	1400	940
4..........	580	1140		1150
5..........	640	1320		1300
6..........	960			1920
7..........	1100			2200

» On voit que la courbe représentée a une allure très régulière et présente des maxima décroissants et des minima croissants; les distances de l'origine (1er minimum) au premier maximum et d'un maximum au 2e minimum sont égales.

» Or, si l'on suppose les forces électromotrices Y_1 en B, Y_2 en A données par les équations

$$Y_1 = \varphi(t) = Ce^{-\alpha t} \sin 2\pi \frac{t}{\tau}, \qquad Y_2 = \varphi\left(t + \frac{a}{V}\right),$$

et d proportionnel à la valeur maximum de $(Y_1 - Y_2)^2$, il est facile de construire la courbe $d = f(a)$; celle-ci présente des maxima et minima équidistants, dont les valeurs sont respectivement

$$D\left(1 + e^{-\frac{2n+1}{2}\alpha\tau}\right), \qquad D(1 - e^{n\alpha\tau}),$$

n étant entier. La courbe calculée ne diffère pas sensiblement de la courbe observée, et notamment les valeurs du décrément logarithmique $\alpha\tau$, déduites de la comparaison du minimum et des deux maxima, sont 0,49 et 0,46 ; la formule proposée représente donc bien l'expérience; la force électromotrice est *pendulaire simple amortie*, et ne correspond pas à un son complexe.

» L'amortissement, d'ailleurs, est très rapide; pendant la quatrième période, la force électromotrice n'est que le dixième de ce qu'elle est au début.

» Avec cet appareil, est-il possible d'exciter un résonateur et de mesurer sa longueur d'onde? L'expérience, affirmative de tous points, n'est pas inutile à rapporter, les conditions étant différentes de celles où M. Blondlot a opéré, les ondes parcourant les deux fils de ligne en sens inverse, agissant sur le résonateur à des époques très différentes et d'une manière très inégale, à cause de la présence du fil de 80^m, sorte de boucle latérale très grande. J'ai pu, avec des excitateurs donnant des longueurs d'onde de 22^m et de 13^m, exciter un résonateur et mesurer sa longueur d'onde; les nombres trouvés, $8^m,60$ et $8^m,30$, sont identiques à 0,035 près. J'ai même, dans le cours d'autres recherches, pu exciter un résonateur pour lequel $\lambda = 1^m,90$, avec un excitateur ayant 30^m de longueur d'onde environ.

» Dans ces expériences, il est impossible, je crois, d'expliquer le phénomène dit de *résonance multiple* autrement que comme M. Poincaré le conçoit et l'admettent MM. Bjerknes et Blondlot [1]. »

OPTIQUE. — *Sur l'aplanétisme.* Note de M. **A. Broca**, présentée par M. Cornu.

« Quand on se donne un système centré de révolution et un rayon incident issu d'un point de son axe, le conjugué de celui-ci, par rapport au système total, coupe l'axe en un point qui dépend de deux éléments: 1° le point où le rayon incident coupe l'axe; 2° le point où il perce la première surface.

» Ce dernier point peut être défini par une ouverture angulaire ω_1, comptée autour d'un point fixe C_1, à partir de l'axe.

» Pour des valeurs assez petites de ω_1, on pourra développer la distance de l'image à un point fixe suivant les puissances croissantes de ω_1.

» Si les deux premiers termes qui contiennent ω_1 sont $A\omega_1^n + B\omega_1^{n+r}$, il est aisé de démontrer que, l'aberration étant en général de l'ordre ω_1^n, il y a un nombre limité de points réels ou imaginaires situés sur l'axe du sys-

---

(1) Poincaré, *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. XXV, p. 609. — Bjerknes et Blondlot, *loc. cit.*

tème, et tels que l'aberration y soit de l'ordre de ω_1^{n+r}. En ces points, l'aberration change de signe.

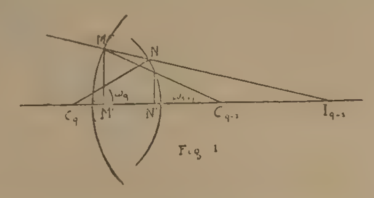
» Pour les systèmes sphériques, on voit (¹) que $n = r = 2$, donc qu'il y a des points réels ou imaginaires où l'aberration est de l'ordre ω^4.

» La connaissance de ces points est très importante. Si, en effet, le point utile d'un instrument coïncide avec un de ces points, on aura un résultat satisfaisant. Si l'on ne peut y arriver, on peut composer le système total de deux systèmes partiels compensant en partie leurs aberrations.

(¹) En effet, dans ce cas-là, les points C seront les centres. Soient ρ_q la distance de la $q^{\text{ième}}$ image à C_q; V_q la vitesse de la lumière dans le $q^{\text{ième}}$ milieu, et y_q le rayon dirigé du $q^{\text{ième}}$ dioptre. L'équation de conjugaison entre les éléments du $q^{\text{ième}}$ dioptre et ceux du $(q-1)^{\text{ième}}$ est

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &\rho_q^2[(V_q^2 - V_{q-1}^2)(-a_{q-1}+\rho_{q-1}) + 2V_{q-1}^2(-a_{q-1}+\rho_{q-1}(\gamma_q\cos\omega_q - V_{q-1}^2\gamma_q^2] \\ &\qquad - 2V_q^2(-a_{q-1}+\rho_{q-1})^2\rho_q\gamma\cos\omega_q + V_p^2(-a_{q-1}+\rho_{q-1})^2\gamma_q^2 = 0. \end{aligned}\right.$$

Pour achever de connaître les éléments de la question, il faut établir la formule qui relie deux ω consécutifs.



Nous avons sur la figure $C_{q-1}I_{q-1} = \rho_{q-1}$, $C_{q-1}C_q = a_q$ et

$$\frac{MM'}{NN'} = \frac{I_{q-1}M'}{I_{q-1}N'},$$

ou

$$\frac{\gamma_{q-1}\sin\omega_{q-1}}{\gamma_q\sin\omega_q} = \frac{-\rho_{q-1}+\gamma_{q-1}\cos\omega_{q-1}}{-\rho_{q-1}+a_{q-1}+\gamma_q\cos\omega_q},$$

qui montre que ω_q est une fonction impaire de ω_{q-1}. Or (1) est une fonction paire de ω_q. Donc $(\rho_p)_\omega$ sera une fonction paire de ω_1, donc développable par la formule de Maclaurin en y considérant ω_1^2 comme la variable, et le deuxième terme sera en ω_1^4.

L'équation d'aplanétisme au quatrième ordre près sera définie par p équations de la forme

$$\left(\frac{d\rho_q}{d\omega_1^2}\right)_0 = \left(\frac{\partial\rho_q}{\partial\omega_q^2}\frac{d\omega_q^2}{d\omega_1^2} + \frac{\partial\rho_q}{\partial\rho_{q-1}}\frac{d\rho_{q-1}}{d\omega_1^2}\right)_0,$$

le premier membre de la première étant nul. On peut aussi calculer l'aberration en un point quelconque d'un système quelconque, par le même système où le premier membre de la première équation donne cette valeur au lieu d'être nul comme précédemment.

» En répétant cette opération assez souvent, l'analyse démontre qu'on

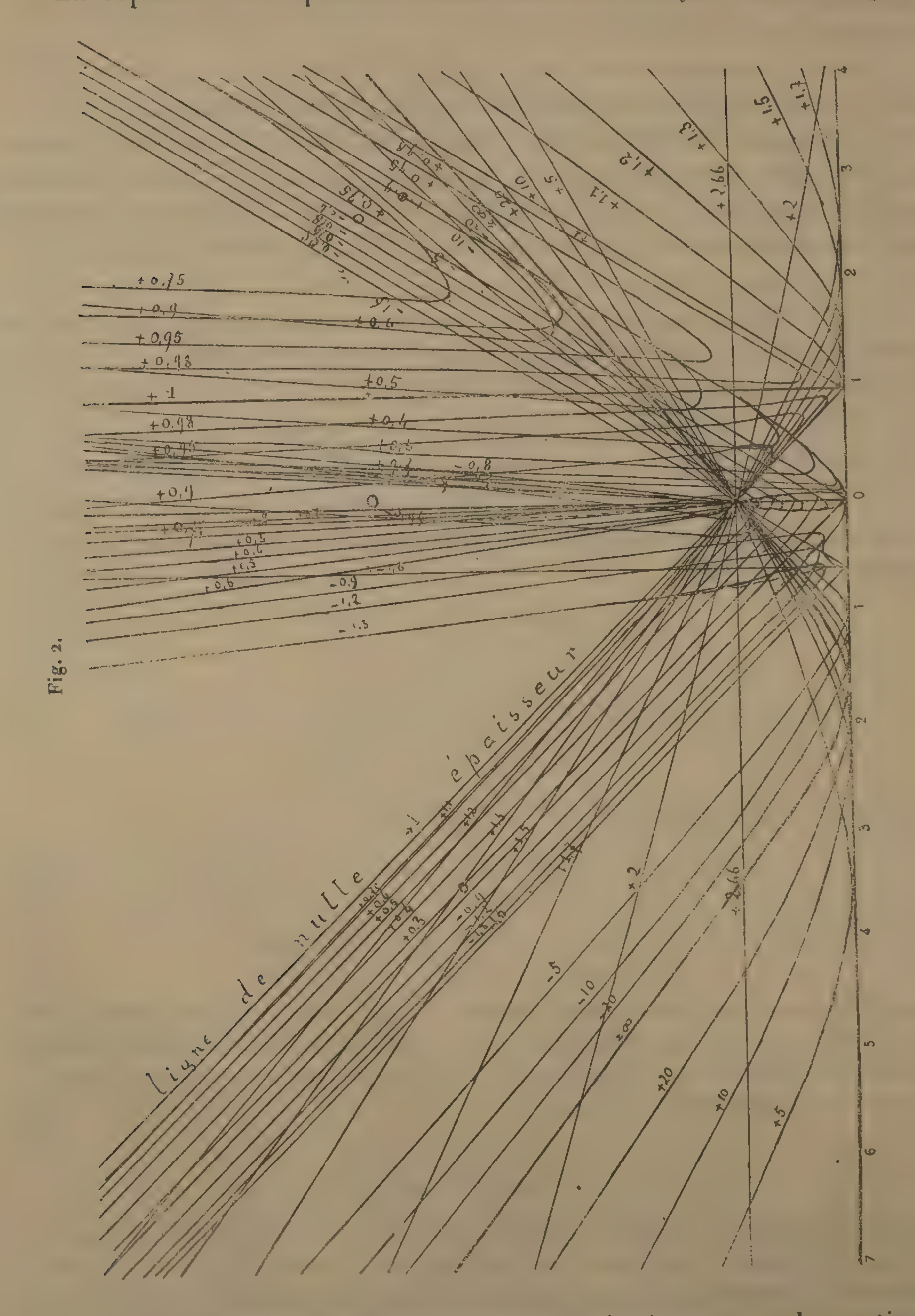


Fig. 2.

peut arriver à rendre les aberrations tant sphériques que chromatiques

aussi petites qu'on veut. Mais la solution analytique du problème est impossible, et la complication des instruments est un écueil.

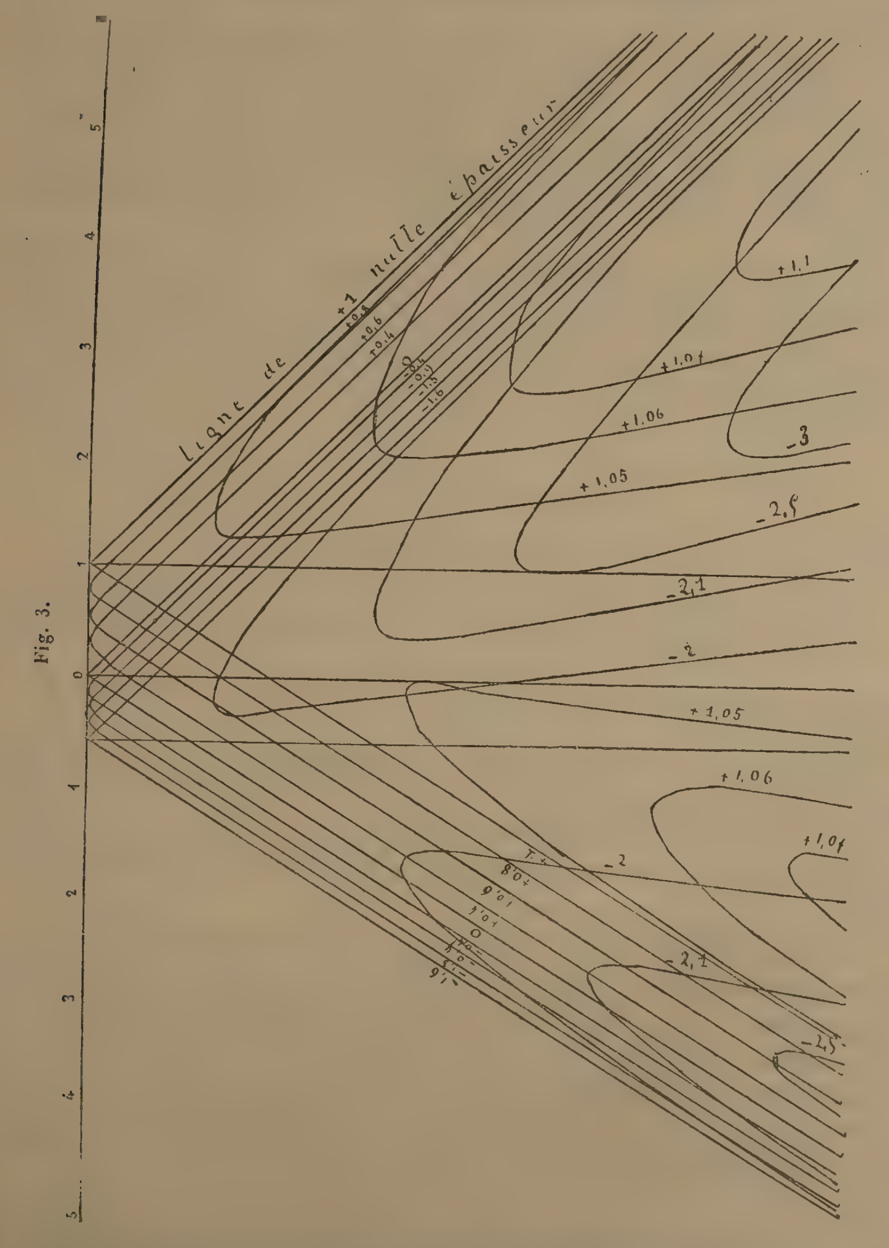


Fig. 3.

» Le but de ce travail est d'essayer de simplifier les instruments, en in-

diquant le moyen de construire des lentilles à points aplanétiques déterminés. Nous étudierons la lentille crown-flint, afin de pouvoir réaliser l'achromatisme.

» L'équation d'aplanétisme, dans ce cas, contient des termes en n_1 et n_2 (n_1 et n_2 sont les indices de réfraction) tels, que, lorsqu'on y fait $n_2 = n_1$, on retombe sur l'équation obtenue en considérant la lentille comme homogène. Nous avons donc la valeur principale des inconnues en faisant cette hypothèse, et le moyen de continuer le calcul par approximation successives.

» Discutons donc le cas de la lentille homogène. Soient γ_1, γ_2 ses rayons de courbure, α la distance des centres, comptée positivement du côté d'où vient la lumière, ρ_0, ρ_1, ρ_2 les distances d'un point et de ses conjugués successifs aux centres des sphères correspondantes.

» Posons

$$y = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}, \qquad x = \frac{\alpha}{\gamma_1}, \qquad \alpha = \frac{\rho_0}{\gamma_1}, \qquad \alpha_1 = \frac{\rho_1}{\gamma_1}, \qquad \alpha_2 = \frac{\rho_2}{\gamma_2},$$

l'aplanétisme exige l'ensemble des deux relations

$$(1) \quad y = \frac{\alpha^2 (n + \alpha)(1 - \alpha)[n - (n-1)\alpha_2]^4}{[n - (n-1)\alpha]^4 \alpha_2^2 (n + \alpha^2)(1 - \alpha_2)}, \qquad x = \frac{\alpha}{n - (n-1)\alpha} - y \frac{\alpha_2}{n - (n-1)\alpha_2},$$

relation entre x, y et α mise sous forme unicursale en fonction du paramètre α_2.

» La représentation de la surface (1) par les courbes $\alpha =$ const. donnera un abaque, au moyen duquel on pourra résoudre les deux questions suivantes : 1° trouver les données d'une lentille ayant un point aplanétique déterminé; 2° trouver les points aplanétiques d'une lentille donnée [1].

» L'examen de l'abaque montre que les lentilles convergentes minces ont deux points aplanétiques très voisins de leurs surfaces, se comportant pratiquement comme un point double. L'aberration ne change pas de signe à l'infini : donc, en général, les aberrations d'un système de deux lentilles convergentes minces s'ajoutent. Mais, pour les lentilles pour lesquelles y (rapport des rayons de courbure) est compris entre 1,9 et $\frac{1}{1,9}$, il y a deux autres points aplanétiques. L'un d'eux est situé à une distance

---

(1) L'épaisseur d'une lentille est l'ordonnée comprise entre son point représentatif et la ligne $-1 + x + y = 0$.

telle que $\alpha = -n$ pour les lentilles des droites $x = -\frac{1}{n}$, $y = nx + 1$, $n(y + x) + 1 = 0$. Il est remarquable en ce que l'aplanétisme y est réalisé non seulement au quatrième ordre près, mais absolument.

» Les lentilles divergentes minces n'ont de points aplanétiques que pour y compris entre 1,9 et $\frac{1}{1,9}$. Dans ce cas, elles en ont deux, dont un est absolu pour les lentilles situées sur les droites précédentes.

» On peut, en prenant des épaisseurs assez grandes par rapport au premier rayon de courbure, construire des lentilles ayant des points aplanétiques en des points quelconques de leur axe.

» Enfin l'abaque, donnant le lieu des points pour lesquels le foyer est aplanétique, donnera aussi le signe de l'aberration focale d'une lentille, suivant celle des régions déterminées par la courbe d'aplanétisme focal, la ligne de nulle épaisseur et l'axe des x, où se trouvera la lentille. On connaîtra donc le signe de l'aberration en un point quelconque de son axe.

» Nous tirerons de cette étude des conclusions pratiques, quand nous aurons étudié l'achromatisme des lentilles épaisses. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du molybdène* (¹). Note de M. E. **Péchard**, présentée par M. Troost.

« Le dosage du molybdène dans les molybdates s'effectue généralement par la précipitation de ce corps à l'état de sulfure; mais le procédé donne des résultats incertains, par suite de la difficulté que présente la pesée de ce sulfure. La séparation et le dosage de l'acide molybdique s'opèrent au contraire sans difficulté en employant le procédé suivant :

» Si l'on fait passer à froid un courant de gaz acide chlorhydrique sur un molybdate alcalin, le sel jaunit; si l'on élève la température, on voit se déposer, sur le tube dans lequel on opère, de longues aiguilles blanches, déjà obtenues par H. Debray (²) en faisant passer de l'acide chlorhydrique sur de l'acide molybdique chauffé à 200°. En opérant sur un molybdate alcalin chauffé à 440°, la séparation de l'acide et de la base est complète, et cette base reste tout entière à l'état de chlorure dans la nacelle qui contenait le sel à analyser. Les aiguilles blanches, obtenues dans cette opération, et dont la composition a été établie par H. Debray, ont pour formule $MoO^3, 2HCl$. Elles sont très solubles dans l'eau, et leur dissolution, soumise à l'évaporation à 100°, se

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.
(²) *Comptes rendus*, t. XLVI.

détruit en dégageant de l'acide chlorhydrique, et laisse un résidu blanc d'acide molybdique que l'on peut peser dans le vase même où l'évaporation a été faite.

» En opérant comme il vient d'être dit, on voit toujours se déposer sur le tube un léger enduit bleuâtre, volatil, qui est insoluble dans l'eau. Ce composé provient d'une réduction partielle de l'acide molybdique et se dissout aisément quand on ajoute de l'acide nitrique à l'eau qui sert à laver le tube.

» Cette méthode, plus facile à employer que les autres procédés de dosage du molybdène, conduit à d'excellents résultats. Voici, en effet, les nombres que j'ai trouvés en l'appliquant à l'analyse du molybdate neutre et d'un molybdate acide de soude, et à l'analyse d'un molybdate acide de baryte.

» I. *Analyse du molybdate neutre de soude* $Na^2O.MoO^3 + 2H^2O$.

» 1° 1gr,5205 du sel desséché m'a donné 1gr,063 MoO^3 et 0gr,863 de NaCl. La somme des poids de l'acide et de la base est trouvée égale à 1gr,5203.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{Na^2O} = 2,32$; calculé, 2,31.

» 2° 1gr,0265 du sel sec a donné 0gr,7182 MoO^3 et 0gr,5826 de NaCl. La somme des poids de l'acide et de la base est trouvée égale à 1gr,0264.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{Na^2O} = 2,32$; calculé, 2,31.

» 3° 1gr,263 du sel sec a donné 0gr,883 MoO^3 et 0gr,717 NaCl. La somme $MoO^3 + Na^2O$ est trouvée égale à 1gr,2638.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{Na^2O} = 2,31$; calculé, 2,31.

» II. *Analyse du molybdate acide de soude* $3Na^2O.7MoO^3 + 22H^2O$.

» 1° 1gr,3262 du sel sec a donné 1gr.1203 de MoO^3 et 0gr,389 de NaCl. La somme des poids d'acide et de la base est trouvée égale à 1gr,3272.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{Na^2O} = 5,41$; calculé, 5,41.

» 2° 2gr,0653 de sel sec m'ont donné 1gr,745 MoO^3 et 0gr,6061 de NaCl.

» La somme des poids de MoO^3 et Na^2O est trouvée égale à 2gr,0661.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{Na^2O} = 5,43$; calculé, 5,41.

» III. *Analyse du molybdate acide de baryte* $3BaO.7MoO^3 + 9H^2O$.

» 1gr,2684 de ce sel sec m'a donné 0gr,871 de MoO^3 et 0gr,3965 de BaCl.

» La somme des poids d'acide et de base est égale à 1gr,2675.

» Le rapport $\frac{MoO^3}{BaO} = 2,2$; calculé, 2,19.

» Cette méthode d'analyse ne peut s'appliquer aux molybdates ammoniacaux, mais leur analyse est très simple : j'ai constaté, en effet, qu'il

suffit de chauffer à 440° du molybdate d'ammoniaque pour en chasser tout l'alcali.

» Des poids de molybdate d'ammoniaque égaux à $2^{gr},4217$ et $1^{gr},5251$ m'ont donné respectivement $1^{gr},9003$ et $1^{gr},1962$ d'acide molybdique exempt d'ammoniaque. Ces deux nombres correspondent à la même proportion 78,4 pour 100 du poids du sel employé.

» Dans les analyses dont je viens de donner les résultats, j'ai toujours eu soin d'attaquer le molybdate par l'acide chlorhydrique à la température fixe de 440° pour éviter la volatilisation du chlorure alcalin. La chlorhydrine molybdique $MoO^3.2HCl$ ne nécessite pas pour sa formation une température aussi élevée; elle se produit à froid et j'ai pu le constater en épuisant par l'éther un molybdate alcalin sur lequel j'avais fait passer à froid de l'acide chlorhydrique. La solution éthérée laisse déposer, par l'évaporation, des cristaux blancs, identiques à ceux que l'on obtient en faisant évaporer une dissolution de la chlorhydrine molybdique dans l'éther.

» Ces cristaux, formés par une combinaison de la chlorhydrine molybdique et de l'éther, peuvent encore s'obtenir très facilement en épuisant par l'éther un mélange d'acide chlorhydrique concentré et d'une dissolution d'un molybdate alcalin. Le liquide éthéré laisse déposer par évaporation de beaux cristaux incolores de la combinaison dont je viens de parler.

» On voit donc, en résumé, que grâce à la production du composé volatil ayant pour formule $MoO^3.2HCl$, il est facile de faire une analyse précise des molybdates.

» Les tungstates ne présentant pas cette propriété, la même méthode d'analyse s'applique à la séparation des acides molybdique et tungstique dans le mélange de leurs sels. En faisant passer, en effet, à 440° de l'acide chlorhydrique sur un mélange de tungstate neutre et de molybdate neutre de soude contenant $0^{gr},4664$ d'acide molybdique, cet acide a été volatilisé, et son poids a été trouvé égal à $0^{gr},4659$. »

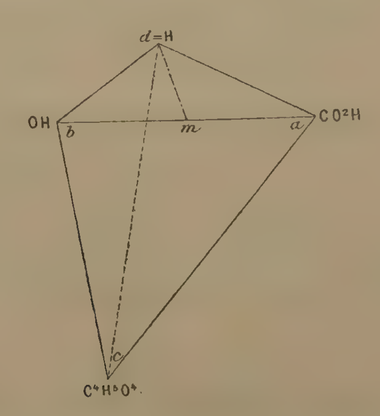
CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la stéréochimie de l'acide diacétyltartrique*. Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. H. Moissan.

« M. Pasteur a établi les principes de la dissymétrie moléculaire et montré, dans ses mémorables recherches sur les acides tartriques, que le pouvoir rotatoire est intimement lié à la forme cristalline et au groupement

des atomes, ce groupement pouvant se concevoir de plusieurs façons. Au lieu d'envisager les atomes eux-mêmes, MM. Le Bel et Van t'Hoff supposent, dans tout corps actif : 1° l'existence de quatre radicaux monovalents distincts, liés à un atome de carbone dit *asymétrique;* 2° ils assimilent ces radicaux à des points matériels différents *a, b, c, d*; 3° ils admettent que ces points forment les sommets d'un tétraèdre régulier, et 4° que le carbone asymétrique occupe le centre du tétraèdre. Grâce à la dissemblance des sommets, un de ces tétraèdres a toujours un symétrique, qui est son image dans une glace.

» Ce mode de représentation, base de la notation stéréochimique, ne répond qu'en apparence au principe fondamental de M. Pasteur, attendu que la position respective des groupes monovalents ne fixe pas le sens du pouvoir rotatoire. Je donnerai comme exemple le fait suivant : si dans un tétraèdre *a, b, c, d*, représentant l'acide tartrique droit, on remplace, en *b*, H par le radical acétyle C^2H^3O, le composé obtenu dérivant de l'acide droit devrait rester droit; or il dévie à gauche.

» M. Guye a tenté de lever cette difficulté en faisant intervenir les masses placées en *a, b, c, d*; il suppose que celles-ci agissent par leur pesanteur, et il détermine la résultante de ces forces parallèles. La base *abd* étant horizontale, le plan passant par l'arête *cd* et par le milieu *m* de *ab* sera vertical et contiendra la résultante des masses $d = H$ et $c = C^4H^5O^4$,



de sorte qu'en composant les poids $b = OH$ et $a = CO^2H$, leur résultante passera à droite du plan *cdm*, puisque $OH = 17$ est inférieur à $CO^2H = 45$, et, par conséquent, aussi la résultante des quatre masses *a, b, c, d*. Admettons alors, avec M. Guye, que le schéma précédent représente l'acide tartrique

droit. Si nous remplaçons la masse $b = OH = 17$ par la masse

$$C^2H^3O^2 = 59 > CO^2H,$$

la résultante passera à gauche du plan *cdm*, et, comme conséquence, le nouveau composé sera lévogyre.

» Pour expliquer le pouvoir rotatoire du diacétyltartrate de méthyle, dont les groupes de gauche et de droite sont égaux, M. Guye ajoute une nouvelle hypothèse aux précédentes : il admet que les groupements

$$O.CO.CH^3 \quad \text{et} \quad CO.O.CH^3$$

ne sont plus des points, mais qu'ils ont des formes plus ou moins allongées.

» Cherchons, par des expériences, où peuvent conduire ces hypothèses dans le cas de l'acide diacétyltartrique.

» *Acide diacétyltartrique* $C^8H^{10}O^8, 3H^2O$. — Ce corps lévogyre est l'éther acétique de l'acide tartrique droit. Il a été décrit jusqu'ici comme un corps incristallisable répondant à la formule $C^8H^{10}O^8$. Je l'ai obtenu sous forme d'acide cristallin, fusible à 58°, déliquescent. A cet état, il renferme 3 molécules d'eau de cristallisation ([1]) et répond à la formule $C^8H^{10}O^8, 3H^2O$. Il est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; il l'est moins dans la benzine; dans ces quatre dissolvants, il dévie à gauche le plan de polarisation. Neutralisé par les bases, il donne des sels qui sont lévogyres en solution aqueuse et qui sont identiques aux composés décrits par M. Perkin et par M. Pictet.

» Deux moyens permettent d'obtenir l'acide cristallisé : 1° laisser tomber l'anhydride diacétyltartrique en déliquescence, reprendre par l'éther sec et soumettre l'éther à une évaporation lente dans l'air sec. On

---

([1]) *Analyses* : 3gr,401 d'acide cristallisé sont neutralisés par 23cc,7 de potasse à 1 molécule par litre, ce qui donne, pour poids moléculaire, 287,3; la théorie pour $C^8H^{10}O^8, 3H^2O$ exige 288; un deuxième titrage sur 3gr,542 a donné 288. D'autre part, 2gr,117 de diacétyltartrate mercurique séché à 100° laissent déposer 1gr,14 de HgS : le poids moléculaire résultant de cette analyse est 233; celui de l'acide déshydraté est 234. La différence $288 - 234 = 54$ correspond donc exactement à $3H^2O$.

D'autre part, la saponification par l'eau, à 140°, de 3gr,542 d'acide cristallisé et préalablement neutralisé par la potasse donne 2gr,263 de bitartrate de potasse : les eaux-mères de ce dernier sel titrent 13cc,6 de potasse normale, ce qui montre que cet acide est bien l'éther diacétique de l'acide tartrique.

obtient ainsi des tables rhomboïdales voisines du carré. 2° On peut encore traiter l'anhydride acétyltartrique par de l'éther saturé d'eau, et évaporer lentement l'éther. Souvent le liquide reste en sursaturation et un germe est nécessaire pour déterminer la cristallisation; dans ce cas, les cristaux retiennent un peu d'éther.

» On peut se demander si le changement de l'acide tartrique droit en un composé lévogyre est imputable à la chaleur dégagée par les réactions chimiques qui donnent naissance à l'acide acétyltartrique, chaleur chimique qui produirait sur l'acide tartrique le même effet qu'une température élevée. Dans cette hypothèse, l'acide tartrique régénéré à froid devra être lévogyre. Or, ayant laissé pendant quatre ans, à la température du laboratoire, un ballon mal bouché renfermant de l'anhydride acétyltartrique, j'ai constaté que le produit, saponifié par l'humidité de l'air, avait régénéré l'acide tartrique droit primitif avec son pouvoir rotatoire inaltéré. Ce pouvoir de l'acide tartrique n'est donc *inversé* que d'une façon passagère, et cette *inversion* est due à l'action d'un corps sans action sur la lumière polarisée, l'acide acétique. D'après cette expérience, il semble logique de conclure qu'un corps inactif, tel que l'eau, peut aussi agir sur le pouvoir rotatoire, ce que la formule tétraédrique est dans l'impuissance de faire prévoir, puisque la tétratomicité du carbone, fondement de cette notation, exclut les combinaisons moléculaires telles que l'hydrate d'acide cristallisé, que nous venons de décrire.

» Il y a plus : la formule tétraédrique montre que les diacétyltartrates qui sont lévogyres devraient être dextrogyres, car dans le sel de potasse, par exemple, le groupement $CO^2K = 83$ au sommet a est supérieur au radical acétyl 59 du sommet b. Une exception plus frappante encore vient de l'anhydride diacétyltartrique. Ce corps résulte de l'acide correspondant par perte d'une molécule d'eau ; car il a pour poids moléculaire 216, ainsi que je m'en suis assuré par la méthode Raoult (j'ai trouvé 213 dans la benzine, 219 dans l'acide acétique). Or, cette perte d'eau se faisant en partie aux dépens du radical CO^2H de l'acide diacétyltartrique, il en résulte un allégement du sommet a; par conséquent, d'après M. Guye, le pouvoir lévogyre devrait croître quand on passe de l'acide à l'anhydride. Loin de là, l'anhydride est dextrogyre.

» La notation chimique basée sur les propriétés du tétraèdre régulier est donc insuffisante pour représenter les corps actifs, elle peut conduire à des prévisions inexactes. »

ANALYSE. — *Sur quelques matières colorantes solubles, produites par des bactériacées dans les eaux distillées médicinales.* Note de M. L. Viron, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans un précédent travail sur le rôle des Schizophytes dans les réactions colorées qui se passent dans les eaux distillées ([1]), nous avons montré que tantôt la coloration était due à des masses zoogléiques en suspension dans le liquide, ainsi que l'a signalé M. Barnouvin, et que tantôt la matière colorante était réellement en dissolution, puisque le liquide traversait le filtre Chamberland sans diminution de l'intensité colorante.

» Nous avons pu isoler quelques-uns de ces pigments en dissolution; nous sommes arrivé à les caractériser chimiquement et nous avons réussi à cultiver les micro-organismes générateurs de ces principes colorants.

» Nos premières recherches ont porté sur une eau de fleurs d'orange possédant une teinte vert très foncé; elle laissait à l'évaporation 70^{mgr} de résidu fixe pour 100, résidu formé de 69^{mgr} de matière organique et de 1^{mgr} de substances minérales. La matière organique se présentait sous forme de masses verdâtres, insolubles dans l'éther, le chloroforme, la benzine, solubles entièrement dans l'eau ammoniacale, ou un liquide éthéro-alcoolique ammoniacal ([2]); solubles en partie seulement dans l'alcool méthylique; mais aucun de ces traitements n'a pu donner la matière pigmentaire à l'état cristallisé.

» Au microscope, elle se présente sous forme de granulations verdâtres, de bâtonnets plus ou moins allongés et de lamelles jaunâtres. De ce pigment, nous avons pu isoler par les dissolvants, et caractériser par les réactifs chimiques, trois matières colorantes distinctes. L'une de ces matières a été isolée par l'alcool méthylique; elle est soluble dans l'eau, à laquelle elle communique une légère teinte violacée qui brunit très rapidement à l'air. Elle est sans action sur notre réactif sulfocarbazotique ([3]); mais, par les acides azotique et chlorhydrique, elle prend une teinte rouge, comme le principe particulier signalé par Ader dans l'eau de fleurs d'orange ([4]).

([1]) *Journal de Pharmacie et de Chimie;* 1891.

([2]) Liqueur galactimétrique d'Adam.

([3]) Ce réactif est obtenu en dissolvant 15^{cgr} de carbazol dans 100^{gr} d'acide sulfurique pur.

([4]) Le principe signalé par Ader est volatil; le pigment est fixe.

» La deuxième matière colorante se dissout dans l'alcool concentré en le colorant en jaune; elle n'est pas influencée par les acides azotique et chlorhydrique, mais sous l'action du réactif sulfocarbazotique, il se forme une coloration bleu violacé, puis un précipité bleu indigo.

» Le troisième pigment que nous avons pu isoler est insoluble dans les alcools éthylique et méthylique; il est soluble dans l'eau, à laquelle il communique une belle teinte verte. Il n'est pas influencé par les acides ni par le réactif sulfocarbazotique. Nous avons cherché quelle était l'origine de ces pigments; étaient-ils dus à une transformation des principes préexistants dans l'eau naturelle, étaient-ils une sécrétion d'organismes vivants? Cette dernière hypothèse fut seule vérifiée, les eaux distillées, stérilisées par le procédé de Tyndall, n'ayant subi aucune altération, tandis que les témoins s'étaient colorés plus ou moins fortement.

» Des cultures de ces eaux sur plaques d'après le procédé de Koch dans des milieux nutritifs variés nous ont permis d'isoler quelques colonies chromogènes.

» Ces colonies développent la matière colorante dans certains milieux solides; dans quelques milieux liquides, elles prolifèrent aussi activement, mais sans produire de substances chromogènes.

» Un mélange d'eau distillée de laitue très ancienne et d'eau de fleur d'orange préalablement stérilisée constitue un milieu dans lequel plusieurs colonies ont sécrété du pigment.

» L'une des colonies qui a pu être cultivée donne un pigment brunâtre qui, par les acides chlorhydrique et azotique, prend une teinte jaune rougeâtre comme le pigment retiré d'une eau de fleur d'orange verte. Nous sommes conduit à la considérer comme une variété du *Micrococcus cyaneus* de Schröter.

» La deuxième colonie, que nous proposons de désigner sous le nom de *Bacillus aurantii*, se présente sous forme de cellules allongées, groupées deux par deux : ce sont donc des diplocoques. Nous avons pu la cultiver dans le liquide signalé plus haut, additionné d'une petite quantité d'asparagine.

» Elle peut se développer également dans certaines eaux distillées altérées [1]; on peut retirer de ces liquides une matière jaune très soluble dans l'eau; la solubilité a été constatée par le filtre Chamberland.

---

[1] Des traces de sels métalliques (acétate de plomb) que quelques eaux renferment quelquefois empêchent la fonction chromogène.

» Le pigment est précipité de sa dissolution par l'alumine gélatineuse et différents réactifs; il est soluble dans l'alcool éthylique, insoluble dans l'alcool méthylique, peu altéré par les rayons lumineux. Pour rappeler son origine, nous proposons de le désigner sous le nom d'*aurantio-lutéine*.

» La troisième colonie renferme des petits bâtonnets qui communiquent à la gélatine une teinte jaune par transparence et verte par réflexion. La teinte verte est surtout manifeste à la surface. Le pigment se dissout dans l'eau en lui communiquant une teinte verte très intense; il est assez rapidement altéré par les rayons lumineux; il perd alors sa solubilité; il se dépose sous forme de masse noirâtre et l'eau redevient incolore. Nous proposons de désigner ce pigment sous le nom d'*aurantio-chlorine*.

» Enfin une dernière colonie a pu être isolée et étudiée; on la rencontre dans les eaux profondément altérées; elle liquéfie la gélatine en lui communiquant une teinte fluorescente jaune verdâtre : elle se rapproche du *Bacillus fluorescens liquefaciens*.

» Les liquides renfermant ces différents pigments sont inoffensifs si on les injecte à des animaux après stérilisation; seul le liquide dans lequel s'est développé le dernier bacille signalé plus haut est très actif, car, injecté à des cobayes, il détermine une réaction inflammatoire très intense et, ordinairement, l'animal meurt au bout de quelques jours.

» Ce bacille donne donc naissance à un principe phlogogène se rapprochant de la sécrétion de certains microbes pathogènes signalés par M. Arloing.

» Ces petits organismes s'épuisent vite : après deux ou trois ensemencements dans des milieux peu nutritifs, les propriétés chromogènes disparaissent pour reparaître plus tard quand on les aura fait développer dans des bouillons plus chargés.

» D'autrefois le principe chromogène semble ne pas exister, puis subitement, pour ainsi dire, le liquide prend une teinte très prononcée si on vient à l'agiter au contact de l'air ou à modifier légèrement sa réaction. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'existence de phénomènes de nitrification, dans des milieux riches en substances organiques et à réaction acide.* Note de M. E. CHUARD, présentée par M. Pasteur.

« A la partie supérieure des tourbières, sur la couche de tourbe proprement dite, se trouve toujours une couche plus ou moins épaisse d'une

substance meuble, légère, de couleur brune ou noirâtre, imbibée d'eau, dont elle retient une très forte proportion. C'est ce qu'on appelle la terre ou le *terreau de tourbe*.

» Préoccupé de l'utilisation agricole de ce produit, jusqu'ici presque sans emploi, j'en examinai quelques échantillons de diverses provenances. Ces échantillons renfermaient une proportion d'azote variant de 1,25 à 1,66 pour 100, avec une teneur totale, en substances organiques, de 33 à 50 pour 100, en substances minérales, de 20 à 30 pour 100, le reste étant constitué par de l'eau.

» En recherchant l'état de combinaison auquel se trouve l'azote dans les divers échantillons examinés, on observa le fait suivant. Tandis que le terreau de tourbe fraîchement sorti de son gisement ne renferme que de l'azote organique et ammoniacal, comme on pouvait s'y attendre, le terreau sorti depuis un certain temps de la tourbière, et exposé à l'air, renferme de l'azote nitrique en proportion d'autant plus forte que son séjour hors de la tourbière a été plus prolongé. Voici quelques dosages, effectués d'après la méthode de M. Schlœsing, qui en donnent la preuve :

	N^2O^5 pour 100.
Terreau au sortir de la tourbière..................	0,000
Même terreau trois mois après....................	0,020
Même terreau environ six mois après...............	0,062
Autre terreau sorti depuis un an environ...........	0,298
Autre terreau, plus ancien, conservé sous hangar....	0,302

» Il y a donc eu nitrification, et même nitrification assez active, dans un milieu qui paraît essentiellement impropre à ce phénomène, si l'on s'en tient aux conditions généralement considérées comme favorables à la nitrification. On admet, en effet, qu'une réaction neutre ou faiblement alcaline du milieu nitrifiant et la présence en quantité suffisante d'une base salifiable, libre ou carbonatée, sont de nature à favoriser la nitrification. On considère en outre, généralement, la présence d'un excès de matières organiques comme étant de nature à entraver plutôt qu'à faciliter le phénomène. Les recherches de M. Winogradsky ont même prouvé [1] que la nitro-bactérie isolée et cultivée par ce savant se développe de préférence dans un milieu exclusivement minéral, en présence de carbonates, auxquels elle emprunterait le carbone nécessaire à la formation de sa substance organique.

» Or, dans le terreau de tourbe, nous avons, au contraire, une réaction

---

[1] *Annales de l'Institut Pasteur*, t. IV et V (*Comptes rendus;* 1890 et 1891.

nettement acide du milieu, l'absence presque totale de carbonates et la présence abondante de matières organiques. La faible proportion de chaux qu'on y rencontre (8,32 pour 100 du poids des cendres, d'après notre analyse) est presque en entier à l'état de combinaison avec les acides organiques de l'humus (humates, ulmates), et non à l'état de carbonate. Bien plus, l'addition de carbonates alcalins ou alcalino-terreux, loin d'activer la nitrification, paraît, au contraire, provoquer un départ des nitrates, comme le montre l'essai suivant.

» Trois échantillons du même terreau de tourbe, de 1000 parties chacun, ont été séparés : l'un a reçu 100 parties de carbonate de chaux en suspension dans 100^{cc} d'eau distillée; le deuxième, 20 parties de carbonate de potasse dissous dans 100^{cc} d'eau; le troisième, enfin, n'a reçu que de l'eau, dans la proportion ci-dessus, pour être dans les mêmes conditions d'humidité. Trois mois après, les échantillons conservés à l'air, à l'abr de la pluie, ont fourni les dosages suivants d'anhydride azotique :

	N^2O^5 pour 100.
Dosage initial des trois échantillons.........	0,298
Après trois mois, échantillon témoin........	0,324
» » avec $CuCO^3$...	0,228
» avec K^2CO^3....	00,81

» Un autre essai de nitrification en présence du sulfate de chaux n'a pas donné de meilleurs résultats. Deux échantillons du même terreau de tourbe, l'un additionné de 10 pour 100 de sulfate de chaux, l'autre sans addition, ont donné, au bout de trois mois :

	N^2O^5 pour 100.
Terreau avec sulfate de chaux...............	0,012
Terreau sans addition......................	0,062

» On a essayé, naturellement, de répéter avec ce produit les essais de culture de M. Winogradsky, en liquides inorganiques. M. Paccaud, ingénieur-chimiste, ancien élève au laboratoire de Bactériologie de M. Duclaux, a bien voulu se charger de ce travail. On a bien obtenu, dans les liquides de culture, au bout de dix à quinze jours, la réaction de l'acide azotique avec la diphénylamine; mais les ensemencements successifs n'ont pas réussi à provoquer, dans ces liquides, l'active nitrification que M. Winogradsky obtient avec l'organisme nitrifiant du sol arable.

» Il paraît donc probable que l'on se trouve ici en présence d'un cas particulier du phénomène de nitrification, dans lequel la matière organique joue un rôle actif. La cause du phénomène est-elle dans la présence d'or-

ganismes différents de ceux qui existent dans le sol arable, ou bien le processus de cette nitrification est-il d'un ordre différent? Ce sont des questions auxquelles on ne peut répondre en ce moment; de nouvelles séries d'expériences sont actuellement en cours; nous en attendrons les résultats avant de hasarder une interprétation des faits observés jusqu'ici.

» Quoi qu'il en soit, l'existence d'une nitrification relativement active dans la terre de tourbe n'est pas sans importance agricole, et permet d'espérer de bons résultats de l'emploi comme engrais de ce produit jusqu'ici fort peu utilisé. Il suffit d'extraire, quelque temps à l'avance, la terre de tourbe, de l'amonceler, à l'abri des pluies, en tas aussi perméables que possible, pour obtenir, sans autres frais que ceux de transport, un engrais azoté actif et assez riche en matières organiques pour jouer dans le sol un rôle équivalent à celui du fumier. Les premiers essais que nous avons tentés dans cette direction, sur des terres de vigne, où la nécessité d'un engrais riche en substances organiques est plus impérieuse que dans toute autre culture, nous ont déjà donné des résultats très encourageants. »

CHIMIE AGRICOLE. — *L'ammoniaque dans les eaux de pluie et dans l'atmosphère.* Note de M. **A. Müntz**, présentée par M. Schlœsing.

« En rendant compte des études que j'ai faites, avec M. V. Marcano, sur l'ammoniaque des pluies et de l'atmosphère des régions tropicales ([1]), j'ai été amené à comparer les chiffres obtenus dans nos recherches à ceux que l'on trouve sous nos climats, et à admettre que les pluies de notre station tropicale, donnant une moyenne de $1^{mgr},55$ d'ammoniaque par litre, sont notablement plus riches que celles des climats tempérés, dans lesquels cette moyenne est voisine de $0^{mgr},50$.

» Sans contester nos résultats, M. Albert-Lévy ([2]) en combat les conclusions. Ce désaccord vient de ce qu'il admet, pour les pluies des pays tempérés, une teneur en ammoniaque beaucoup supérieure à celle qui a servi de base à nos comparaisons. M. Albert-Lévy s'appuie surtout sur les déterminations qu'il a faites à l'Observatoire de Montsouris et sur d'autres déterminations faites également dans des villes populeuses.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 779.
([2]) *Ibid.*, p. 804.

» Lorsqu'il s'agit de l'étude des phénomènes naturels, il est nécessaire de se placer en dehors d'influences locales qui enlèvent tout caractère de généralité aux résultats. Pour l'ammoniaque, en particulier, il est bien connu que les résidus de la vie et de l'industrie en déversent dans l'atmosphère de grandes quantités; les pluies qui tombent dans les villes, ramassant ce qu'elles en trouvent dans cet air exceptionnellement chargé, sont elles-mêmes exceptionnellement riches.

» La moyenne de $2^{mgr},2$ d'ammoniaque, trouvée dans un litre d'eau de pluie, par M. Albert-Lévy, à l'Observatoire de Montsouris, auquel les vents apportent fréquemment l'air qui a traversé Paris et les poussières déversées par les cheminées des usines et les locomotives des chemins de fer, ne peut donc pas être invoquée, lorsqu'il s'agit d'une étude sur la constitution générale de l'atmosphère; pas plus qu'on ne saurait prendre pour base la composition de l'eau d'égout, lorsqu'il s'agit de l'eau des cours d'eau naturels.

» Il suffit, d'ailleurs, de s'éloigner quelque peu des grandes villes, pour voir la proportion d'ammoniaque diminuer considérablement. A la ferme de Joinville-le-Pont, des déterminations nombreuses, faites pendant les années 1879 à 1886, m'ont donné une moyenne un peu inférieure à $0^{mgr},50$ d'ammoniaque par litre, c'est-à-dire quatre fois et demie plus faible que celle de M. Albert-Lévy.

» Les recherches de M. Angus Smith (¹) font aussi ressortir ce fait, comme le montrent les résultats suivants :

			Ammoniaque par litre d'eau de pluie.
			mgr
Angleterre,	dans les campagnes	(moyenne)	0,97
»	dans les villes	»	5,14
Écosse,	dans les campagnes	»	0,53
»	dans les villes	»	3,81
»	Glasgow	»	9,06

» Ce ne sont donc pas les résultats obtenus dans les villes, fortement influencés par des causes purement locales, que l'on peut prendre comme termes de comparaison, lorsqu'il s'agit des phénomènes naturels dont l'atmosphère est le siège.

(¹) *De l'air et de la pluie* (1872).

» Les nombreuses déterminations effectuées à Rothamsted, ainsi que celles de Boussingault, viennent à l'appui des faits que j'ai avancés :

	Ammoniaque par litre.	Auteurs.
	mgr	
Mars 1853 à mai 1854 (moyenne de 15 mois).....	0,89	Lawes et Gilbert [1].
Avril 1869 à mai 1870 (» de 69 pluies)....	0,45	Frankland [2].
1878 à 1883 (» de 5 années)...	0,34	Lawes, Gilbert et Warington [3].
1881 à 1886 (» de 5 années)...	0,35	Warington [4].

» C'est loin des centres populeux que ces savants ont fait leurs déterminations, comme l'avait fait Boussingault, comme nous l'avons fait, M. V. Marcano et moi, sous les tropiques.

» Je ne puis donc que maintenir mes conclusions au sujet de la richesse plus grande des eaux de pluie dans la station d'observation du Vénézuéla.

» D'un autre côté, la hauteur d'eau qui tombe annuellement sous nos climats étant bien inférieure à celle des pays situés au voisinage de l'Équateur, on est en droit de conclure à une circulation plus active de l'ammoniaque dans l'atmosphère de ces derniers. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose.* Note de MM. **Lortet** et **Despeignes**, présentée par M. Chauveau.

« Tous ceux qui s'intéressent à l'étiologie des maladies infectieuses connaissent les remarquables expériences de M. Pasteur, communiquées à l'Académie le 12 juillet 1880, démontrant que les Vers de terre ramènent fréquemment les spores de la Bactérie pathogène des profondeurs du sol où ont été enfouis les cadavres des animaux morts du charbon. Nous nous sommes demandé comment agissent ces mêmes Lombrics en présence des Bacilles de la tuberculose.

---

(1) *Jour. Roy. Ag. Soc. Eng.;* 1881 et 1882.

(2) *Id.,* 1881.

(3) *New determination of ammonia..... in the rain-water,* 1883.

(4) *Jour. Chem. Soc.;* juin 1887.

» Dans le but de donner une réponse à cette question, de la terre végétale, recueillie dans le Jardin botanique de la Faculté de Médecine de Lyon, a été tassée légèrement dans de grands pots à fleurs, dont l'ouverture inférieure était fermée par un bouchon de liége. Cinq ou six Vers de terre sont mis dans chacun des récipients, abandonnés ensuite à eux-mêmes dans un laboratoire chauffé en hiver. Afin de maintenir la terre dans un état d'humidité convenable, les vases plongent dans des soucoupes pleines d'eau.

» Le 16 juin 1891, on enfouit des crachats tuberculeux dans un certain nombre de ces vases, tandis que d'autres reçoivent, profondément aussi, des fragments de poumons humains farcis de tubercules. Un mois après, le 28 juillet, des Lombrics sont retirés de la terre, ouverts, privés de leur tube digestif, lavés avec le plus grand soin à l'eau et à l'alcool stérilisés, coupés en fragments, broyés et inoculés à plusieurs cobayes, qui tous furent atteints de tuberculose aiguë et généralisée. Depuis cette époque, à plusieurs reprises, et même récemment encore, c'est-à-dire plus de six mois après la mise en expérience de nos animaux, des inoculations de même nature, ainsi que des coupes exécutées en différents points du corps des Lombrics, nous ont montré que presque tous les tissus de ces animaux, mais surtout ceux des organes génitaux, renferment une grande quantité de Bacilles de la tuberculose, mêlés à quelques Bactéries d'espèces différentes. Les microbes tuberculeux, chez le Lombric, ne donnent point naissance à des altérations spéciales, mais sont simplement infiltrés par petits groupes, au milieu des cellules entrant dans la constitution des différents organes.

» Il est donc très probable que les Vers de terre peuvent aussi ramener des profondeurs du sol les Bacilles tuberculeux, avec les matières fécales terreuses formant leurs déjections. L'examen microscopique direct, aidé des colorants appropriés, ne peut laisser aucun doute à cet égard. Il faudrait cependant, pour avoir une preuve indiscutable, donner à coup sûr, par l'inoculation de ces déjections, à des animaux vivants, des tuberculoses généralisées. Malgré nos efforts, nous n'avons pas encore pu obtenir ce résultat, les Bacilles septiques nombreux renfermés dans les matières terreuses expulsées de l'intestin des Lombrics amenant très rapidement la mort des cobayes mis en expérience.

» Il n'en reste pas moins acquis ce fait, qui pourra peut-être présenter un certain intérêt au point de vue de l'hygiène publique, que les Lombrics terrestres, partout si nombreux et si actifs, peuvent conserver dans leur corps, et cela pendant plusieurs mois, les Bacilles de la tuberculose, parfaitement vivants et nullement altérés dans leurs propriétés virulentes. Ces animaux pourraient ainsi, dans certaines circonstances, contribuer puissamment à la dissémination de ces Bactéries nocives. C'est la première fois aussi, croyons-nous, qu'on démontre expérimentalement la tuberculisation facile d'un animal appartenant à la grande classe des Invertébrés. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'inoculabilité de la dourine.* Note de M. **Ed. Nocard**, présentée par M. Chauveau.

« La *dourine* est une maladie contagieuse particulière aux Équidés; après avoir duré plusieurs mois, parfois plus d'une année, elle entraîne fatalement la mort (au moins chez le Cheval); l'animal meurt ordinairement paraplégique; il est toujours considérablement amaigri; comme lésion essentielle, on trouve toujours, à l'autopsie, un ou plusieurs foyers de ramollissement de la moelle épinière.

» La douriné n'est pas seulement transmissible à la faveur des contacts intimes et prolongés que réalise la *saillie;* elle est aussi *inoculable,* et, parmi les matières dont l'inoculation reproduit la maladie, il faut mettre au premier rang la bouillie rougeâtre qu'on trouve dans les foyers de ramollissement de la moelle.

» Dès 1888, j'avais constaté la virulence de la matière nerveuse; je m'étais assuré, en outre, que la maladie n'est pas seulement transmissible aux Équidés, mais qu'on peut aussi l'inoculer aux Chiens. Plusieurs Chiens à qui j'avais injecté, dans la chambre antérieure de l'œil, une petite quantité de matière nerveuse prise au niveau d'un point ramolli de la moelle chez un Cheval douriné, avaient succombé, dans un délai de six à onze semaines, après avoir présenté des paralysies variées (paraplégies ou monoplégies), et surtout après avoir subi un amaigrissement progressif extrêmement considérable.

» Depuis, et tout récemment encore, j'ai plusieurs fois transmis la dourine au Chien; j'ai pu constater, en outre, grâce à l'obligeance de M. Martinet, vétérinaire à Sétif, que la virulence se conserve très longtemps dans les moelles de Chevaux dourinés que l'on a immergées dans de la glycérine pure et neutre, suivant la méthode indiquée par E. Roux pour les moelles et les cerveaux rabiques.

» Les plus gros obstacles aux progrès de l'étude de la dourine résidaient dans la difficulté de se procurer des Chevaux dourinés et dans l'obligation d'expérimenter sur des Chevaux. On pourra désormais recevoir, des pays où règne la dourine, des moelles virulentes immergées dans la glycérine; on pourra dorénavant expérimenter sur le Chien. Il y a donc lieu d'espérer que l'on arrivera bientôt à mieux connaître la pathogénie de la dourine et à déterminer l'agent vivant de la virulence. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés* [1]. Note de MM. **F. Jolyet** et **H. Viallanes**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Ayant remarqué que certaines lésions du système nerveux central produisent tantôt une accélération du cœur, tantôt un ralentissement ou des arrêts plus ou moins prolongés, ce qui semblait indiquer l'existence de centres accélérateurs et inhibitoires, nous nous sommes demandé s'il n'était point possible de déterminer le siège et l'action physiologique de ces centres. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de ces recherches.

» Rappelons en deux mots la constitution du système nerveux central du crabe. Du cerveau partent deux connectifs qui se rendent à une masse nerveuse sous-œsophagienne, formée par l'accolement intime de tous les ganglions de la chaîne ventrale. Malgré cette condensation, on peut, même sur le vivant, y distinguer les régions suivantes : en avant, une partie médiane, formée par l'accolement des ganglions des mandibules, des mâchoires, des pattes-mâchoires; plus en arrière, le ganglion de la première paire de pattes, puis les ganglions des pattes suivantes, enfin une petite masse nerveuse d'où partent les nerfs de l'abdomen.

» *Centres et nerfs d'arrêt.* — Ce centre siège dans la partie la plus antérieure de la masse sous-œsophagienne, c'est-à-dire dans la région d'où sortent les nerfs des mandibules et des mâchoires. Nous sommes parvenus à déterminer cette localisation : 1° par l'étude des actions inhibitoires; 2° par celle des troubles physiologiques déterminés par la destruction totale ou partielle du système nerveux; 3° par l'excitation électrique des divers points de ce système.

» Il est très facile, chez le Crabe, de produire, par voie réflexe, des arrêts même très prolongés du cœur en diastole, en excitant, par des moyens mécaniques thermiques ou chimiques, un point quelconque des téguments ou du système nerveux. Si l'on détruit le cerveau et les ganglions œsophagiens, c'est-à-dire toutes les parties ganglionnaires situées en avant du

---

[1] Ces recherches, qui ont été effectuées à la Station zoologique d'Arcachon, ont porté exclusivement sur le Crabe commun (*Carcinus mœnas*). Les résultats de toutes nos recherches ont été enregistrés par la méthode graphique.

point que nous considérons comme le centre d'arrêt, les réflexes inhibitoires déterminés par l'excitation d'une branchie ou d'une patte, se produisent comme d'ordinaire. De même les réflexes d'arrêt restent possibles par l'excitation des téguments céphaliques, si l'on a détruit, au contraire, toute la partie de la masse sous-œsophagienne située en arrière du centre d'arrêt. Ajoutons qu'une simple piqûre pratiquée dans la région indiquée comme centre d'arrêt suffit pour rendre impossible toute action inhibitoire. De plus, l'excitation faradique limitée à cette même région, en produisant des arrêts plus ou moins prolongés du cœur, montre qu'elle est exclusivement le lieu d'origine des nerfs frénateurs.

» *Centres et nerfs accélérateurs.* — Le centre accélérateur du cœur a son siège dans le ganglion de la première patte et dans celui de la dernière patte-mâchoire. En effet, la piqûre de l'un de ces points produit aussitôt un ralentissement considérable et une atténuation des pulsations cardiaques ; ces phénomènes ne pouvant d'ailleurs être déterminés ni par la piqûre ni par l'ablation d'aucune autre partie du système nerveux central. Lorsque le centre accélérateur a été isolé des autres ganglions, son excitation seule et non celle des autres masses ganglionnaires est capable de produire l'accélération du cœur.

» Les nerfs accélérateurs suivent, pendant un certain trajet, le nerf de la première patte ; la section de ce nerf, près de son point d'émergence, produit, en effet, un ralentissement du cœur, tandis que son excitation détermine l'accélération cardiaque.

» Nous avons cherché, par la dissection et par l'expérimentation physiologique, à déterminer d'une manière plus complète le trajet des nerfs accélérateurs et modérateurs. Nous n'avons pu y réussir entièrement ; nous sommes pourtant en mesure de faire connaître une partie intéressante de leur parcours. Dans l'épaisseur des parois latérales de la chambre péricardique, rampent deux filets nerveux marchant parallèlement d'avant en arrière, réunis par des anastomoses et qui nous ont semblé atteindre le cœur par sa partie postérieure. La section de ces filets ralentit le cœur et rend désormais impossible la production de tous les phénomènes accélérateurs et modérateurs dont nous avons parlé plus haut ; ils contiennent donc bien les fibres nerveuses cardiaques dont nous avons déterminé l'origine dans la chaîne ventrale.

» Le *nerf cardiaque* ([1]) connu depuis longtemps chez la Langouste, le Ho-

---

([1]) Ce nerf, ainsi que l'a montré M. Moquart (*Bull. Soc. philom.*, Paris, 13 janvier

mard et l'Écrevisse, et que les physiologistes considèrent comme le nerf exclusivement accélérateur du cœur des Crustacés, a échappé à nos recherches chez le Crabe. A supposer même que ce nerf existe, son action sur les mouvements du cœur ne peut être que bien secondaire. Ni l'ablation du cerveau, ni la section profonde des tissus suivant son trajet présumé, ni l'excitation de ce trajet, n'ont produit, dans nos expériences, de modifications appréciables dans le rythme du cœur. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune pélagique du Dyrefjord (Islande).* Note de M. G. Pouchet.

« Le Dyrefjord est un des fjords de la presqu'île formant la pointe nord-ouest de l'Islande. Ouvert sur le détroit de Danemark, il s'enfonce à environ quinze milles, avec un mille et demi de largeur moyenne. Mes observations ont été faites à Thingeyri pendant les mois de juillet et août 1891. La pêche au filet fin était pratiquée tous les jours, à 8^h du matin, vers le milieu du fjord. Température des eaux $+ 10^\circ$.

» Malgré une pêcherie de baleines en amont, la présence, dans les eaux du fjord, d'êtres particulièrement délicats, tels que *Gymnodinium, Polykrikos,* etc., écarte l'idée d'une contamination sensible des eaux. Il faut toutefois signaler l'apport considérable d'eaux douces, dû aux torrents.

» Ces conditions spéciales expliquent que, dans les eaux du Dyrefjord, malgré leur coloration verte (voir notre Note du 11 janvier), la vie soit surtout animale. Ajoutons que le manque d'observations similaires, soit dans le détroit de Danemark, soit dans les autres fjords de la côte, ne permet pas d'apprécier rigoureusement la part à faire aux influences locales.

» Grâce à des circonstances particulièrement favorables, j'ai pu mesurer très exactement la quantité de matière vivante existant dans les eaux de la surface. Je l'ai trouvée égale à 1^{cc} par mètre cube.

» En raison du mouvement des marées qui atteignent 3^m, de la densité des êtres pélagiques plus grande que l'eau de mer, de leurs mouvements, on peut admettre leur distribution uniforme dans les eaux du fjord. Si

---

1883) prend son origine directement dans le cerveau et se rend au cœur en suivant l'artère céphalique; il ne semble pas avoir été observé chez les Crustacés brachyures.

l'on se reporte à la carte du Dyrefjord, du Dépôt des cartes et plans de la Marine, n° 1531, on voit que la surface des eaux du fjord, depuis le bord est de la Carte jusqu'à une ligne allant de Hafnarness à Birnustadir, est environ de $62^{kmq},5$, avec une profondeur moyenne de 35^{m} environ, soit 2 milliards de mètres cubes, et conséquemment un poids de matière vivante, représentée par les êtres microscopiques, égal à 2000 tonnes.

» L'être dominant est un Rotifère, *Synchæta pectinata* Ehrenberg, déjà signalé dans le golfe de Bothnie. Une autre espèce moins volumineuse l'accompagne. Il recherche la lumière. La plupart des femelles portaient, à l'époque de mes observations, soit un œuf femelle, soit deux ou quelquefois trois œufs mâles, soit un œuf d'hiver. La présence de ces derniers montre assez que ce nom d'œuf d'hiver ne doit pas être pris à la lettre. D'autre part, l'eau sans cesse brassée par le flux et le jusant laisse peu de place, du moins en ce qui touche *S. pectinata*, à l'explication du potentiel sexuel proposée récemment par M. Maupas.

» Sur l'immense majorité des individus, le canal intestinal était à l'état de vacuité. Après plusieurs tentatives infructueuses j'ai découvert pour ces Rotifères une nourriture d'élection, des hématies libres dans l'eau de mer. On peut dès lors se demander si la pêcherie de baleines voisine n'a pas ici une influence.

» On trouve, à côté de *S. pectinata*, des Copépodes, quelques Appendiculaires, des larves d'Ascidies, d'Échinodermes, de Mollusques, de Vers, mais toujours en nombre relativement faible. La flore comprend essentiellement des Péridiniens, en particulier : *P. divergens*, *C. tripos*, très abondants l'un et l'autre, des *Dinophysis* dont j'ai pu observer la scissiparie encore inconnue, des *Gymnodinium*, spécialement *G. pulvisculus* sous forme de corps ovoïdes, libres, jaunâtres à gros noyau mesurant $90 \times 72\mu$, enfin *Polykrikos* abondant, avec inclusion de gouttelettes vivement colorées,

» Je n'ai rencontré ni Noctiluque, ni *Pyrocystis*, ni *Gymnodinium pseudonoctiluca*.

» Pendant un mois d'observation, la flore et la faune du Dyrefjord se sont montrées sensiblement constantes, moins toutefois que dans le Naalsoefjord.

» Si l'on compare la vie pélagique, telle que nous l'ont fait connaître des études longtemps suivies à Concarneau, et telle qu'elle s'est présentée à nous pendant les mois d'été dans le Naalsoefjord et dans le Dyrefjord, on se trouve en présence de trois types bien distincts. Il y aurait intérêt à multiplier les observations de ce genre et surtout à les rapprocher d'observations similaires, pratiquées en haute mer. On trouverait là, sans aucun doute, un sujet d'études important pour la Biologie générale, qu'il me suffit de signaler. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un halo elliptique circonscrit, observé autour de la Lune le 14 janvier 1892.* Extrait d'une Lettre adressée à M. A. Cornu par M. M. HAMY.

« ... Un remarquable halo s'est produit autour de la Lune le jeudi 14 janvier 1892, entre 9^h et 11^h du soir. Le phénomène a débuté par un halo circulaire de 22° présentant les colorations habituelles, avec le rouge en dedans. Peu à peu, l'éclat des deux parties de la circonférence situées aux extrémités du diamètre vertical s'est fortement accentué, et des branches, tangentes au cercle et concaves du côté de la Lune, se sont détachées de part et d'autre de ces points. Les arcs supérieurs et inférieurs ont mis environ une demi-heure à prendre leur entier développement et finalement se sont rejoints, formant dans leur ensemble une ellipse circonscrite au halo circulaire. Durant la formation de l'ellipse, l'éclat des couleurs des halos circulaire et elliptique s'est atténué progressivement, et, à l'achèvement de l'évolution du phénomène, toute coloration sensible avait disparu, sauf aux points de contact de l'ellipse et de la circonférence. A 11^h, les nuages ont brusquement effacé le météore.... »

M. CORNU, à l'occasion de cette Communication, fait remarquer que le halo elliptique décrit par M. Hamy a été, comme il l'a signalé déjà plusieurs fois (¹), l'avant-coureur d'une bourrasque arrivée le surlendemain sur l'Angleterre et les côtes de la Manche (voir le *Bulletin météorologique* des 16 et 17 janvier). Les hautes pressions persistantes du continent ont opposé, comme de coutume, une sorte de barrière à la marche de la dépression barométrique; la bourrasque s'y est butée et s'est divisée en contournant le continent au nord et au sud. C'est ce qui fait que, sauf sur les côtes, nos régions ont été moins influencées que dans les circonstances rappelées ci-dessus.

M. A. HERMANN adresse une Note relative à une nouvelle méthode cryptographique, pour les dépêches chiffrées.

M. V. CANDOTTI adresse, de Trieste, une Note écrite en italien, sur la théorie du téléphone.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1108.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 janvier 1892.

(*Suite.*)

Mémoires de la Société impériale des amis des Sciences de Moscou, tome LXXII (*Section anthropologique*, t. XIV, fasc. I). *Étude anthropologo-ethnologique, sur les tribus Khirghizes*, par Alexis Karoosivo, 2e Partie. St-Pétersbourg, 1891; in-4°.

Matériaux pour la Géologie du Turkestan, publiés sous la direction du gouverneur général V. Kauffmann. T. III : *Géologie historique, paléontologie,* etc. par G. D. Romanooski. St-Pétersbourg, 1890; in-4°.

The transactions of the royal irish Academy, vol. XXIX, Part XVII. Dublin, 1891; fasc. in-4°.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XXIII, n° 1. Cambridge, 1891; br. in-8°.

Bergens Museums Aarsberetning for 1890. Bergen, 1891; gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1892.)

Note de M. *H. Resal,* Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice.

Page 102, lignes 11, 12 en remontant, *remplacer* $\frac{5}{4}$ *par* $\frac{5}{2}$.

Page 102, ligne 11 en remontant, *supprimer* $\frac{1}{2}\cos^2\theta_1$.

Page 102, lignes 10, 9, 8 en remontant, *supprimer la phrase* « Le ressort.....précédentes. »